

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**‘Επίδραση της διαθεσιμότητας φωτός στην ποιότητα και διατροφική
αξία των φρούτων’**



Φοιτητής: Παστόπουλος Σάββας
Επιβλέπων Αναπλ. Καθηγητής: Νάνος Γεώργιος

Βόλος 2010

Στον Καθηγητή μου Γιώργο Νάνο, για
την αστείρευτη βοήθεια και καθοδήγηση του.

Στην Υποψήφια Διδάκτωρ Ελένη Πλιακώνη για
τις χρήσιμες συμβουλές της και τον χρόνο που αφιέρωσε για μένα.

Περιεχόμενα:

1.1 Περίληψη	5
1.2 Εισαγωγή	6
2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	
2.1 Ποιότητα των φρούτων	8
2.1.1 Βερικοκιά	9
2.1.2 Νεκταρινιά	11
2.1.3 Κυδωνιά	15
2.2 Το φώς και οι επιδράσεις του στην ποιότητα των καρπών	16
2.2.1 Οι χρωστικές	18
2.2.2 Αντιδράσεις του φυτού στην υπερβολική ακτινοβολία. Ο φθορισμός της Χλωροφύλλης	19
2.2.2.1 Μέτρηση του Φθορισμού της χλωροφύλλης	20
2.3 Τρόποι διαχείρισης της διαθεσιμότητας του φωτός	21
2.3.1 Χρήση καολίνη	21
2.3.2 Κάλυψη των καρπών με σακούλες (Bagging)	23
3 Υλικά και μέθοδοι	
3.1 Φυτικό υλικό	25
3.2 Πειραματικές εφαρμογές	25
3.2.1 Πειραματική διαδικασία στα βερίκοκα	25
3.2.2 Πειραματική διαδικασία στα νεκταρίνια	27
3.2.3 Πειραματική διαδικασία στα κυδώνια	27
3.3 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών	28
3.3.1 Μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας	29
3.4 Στατιστικές αναλύσεις	30
4. Αποτελέσματα	
4.1 Αποτελέσματα	31
4.1.1 Αποτελέσματα του πειράματος στα βερίκοκα cv. Μπεμπέκου	31
4.1.2 Αποτελέσματα του πειράματος στα νεκταρίνια cv. Caldesi 2000	35
4.1.3 Αποτελέσματα του πειράματος στα κυδώνια cv. Αφράτα Βόλου	39
5 Συμπεράσματα και συζήτηση	
5.1 Συζήτηση	43
5.2 Συμπεράσματα	48
6. Παράρτημα Φωτογραφιών	49
7. Βιβλιογραφία	

7.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία	54
7.1.1 Ξενόγλωσσα άρθρα	54
7.1.2 Ξενόγλωσσα βιβλία	56
7.2 Ελληνική αρθρογραφία	57
7.2.1 Ελληνικά άρθρα	57
7.2.2 Ελληνικά Βιβλία	57

1.1 Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της διαθεσιμότητας του φωτός στην ποιότητα καρπών. Κλάδοι δέντρων βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου, νεκταρινιάς cv. Caldesi 2000 και κυδωνιάς cv. Αφράτα Βόλου ψεκάστηκαν με 5% καολίνη (Surround WP) και καρποί άλλων κλάδων καλύφθηκαν με αδιαφανή σακούλα. Τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά φύλλων και ο φθορισμός της χλωροφύλλης αυτών μετρήθηκαν κατά την τελική ανάπτυξη του καρπού και αμέσως μετά τη συγκομιδή. Στην εμπορική συγκομιδή έγιναν και μετρήσεις ποιότητας στους καρπούς. Η εφαρμογή καολίνη δεν επηρέασε τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων της βερικοκιάς και νεκταρινιάς παρότι τα φύλλα των εν λόγω ειδών βρέθηκαν να έχουν μικρότερη καταπόνηση από το ηλιακό φως. Αντίθετα ο καολίνης μείωσε την καταπόνηση από την ηλιακή ακτινοβολία στα φύλλα κυδωνιάς. Η εφαρμογή καολίνη επίσης δεν επηρέασε την ποιότητα των βερίκοκων και των κυδωνιών, ενώ βελτίωσε τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των νεκταρινιών. Η χρήση καολίνη λοιπόν δεν βρέθηκε να έχει ουσιαστική οικονομική σημασία στους καρπούς που μελετήθηκαν. Η χρήση σακούλας για τη σκίαση των καρπών βελτίωσε την εξωτερική εμφάνιση των καρπών κυδωνιάς (έγιναν πιο ομοιόμορφα κίτρινοι), αλλά πιθανότατα μείωσε την οργανοληπτική τους ποιότητα. Επιπλέον η σκίαση με σακούλα διαφοροποίησε την εξωτερική εμφάνιση (χρώμα φλοιού) σε μέτριο βαθμό στα βερίκοκα και σε σημαντικό βαθμό στα νεκταρίνια χωρίς να επηρεάσει ιδιαίτερα την οργανοληπτική ποιότητα των καρπών αυτών. Έτσι βρέθηκε ότι η μείωση του φωτός από τη σακούλα υποβάθμισε την εμπορική αξία των καρπών αλλά, στα κυδώνια, λειτούργησε φυτοπροστατευτικά παρεμποδίζοντας την προσβολή από τη Μύγα της Μεσογείου.

1.2 Εισαγωγή

Ο κλάδος των οπωροκηπευτικών αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της γεωργίας στην Ελλάδα, καθώς αποτελεί το 36,8% της καλλιεργούμενης γεωργικής γης, με ένα μεγάλο όγκο παραγωγής και σημαντικές ποσότητες εξαγωγών νωπών προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, οι βασικότερες καλλιέργειες νωπών φρούτων είναι τα εσπεριδοειδή (1,2 εκατ. τόνους), τα ροδάκινα (1,1 εκατ. τόνους), τα επιτραπέζια σταφύλια (0,3 εκατ. τόνους) κ.α. Τα προϊόντα αυτά στην Ελλάδα παράγονται με συμβατικές μεθόδους, με μεθόδους ολοκληρωμένης διαχείρισης και με μεθόδους βιολογικής καλλιέργειας. Σήμερα, υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση από τους καταναλωτές για προϊόντα υγιεινά και ποιοτικά που παρήχθησαν με σεβασμό στο περιβάλλον.

Τα χαρακτηριστικά που επιθυμεί ο καταναλωτής για να κάνει αποδεκτό ένα προϊόν ορίζουν και την ποιότητα του. Στα γεωργικά προϊόντα η ποιότητα διαφέρει από προϊόν σε προϊόν, ανάλογα με την ευπάθεια, τη συντηρησιμότητα και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Εκτός από τα οπτικά χαρακτηριστικά, όπως είναι το χρώμα, η απουσία φθορών ή μολύνσεως από μικροοργανισμούς ή τα προϊόντα αυτών, υπάρχουν και τα οργανοληπτικά όπως το άρωμα, η γεύση, και τα αντικειμενικά κριτήρια όπως τα σάκχαρα, η οξύτητα κ.α. που επηρεάζουν σημαντικά την οργανοληπτική ποιότητα.

Η εμπορική αξία των προϊόντων στην αγορά είναι συναρτήση πολλών παραγόντων, όπως η ζήτηση του προϊόντος από τους καταναλωτές, η φθαρτότητα του, το κόστος παραγωγής του, η συντηρησιμότητα που έχει αλλά και η εποχή συγκομιδής. Έτσι για παράδειγμα τα κεράσια που παράγονται πρώιμα στις αρχές Μαΐου, με σχετικά μεγάλο κόστος συγκομιδής, συνήθως 1/6 του συνολικού τζίρου και με μεγάλη ευαισθησία τους στην υγρασία και τις ασθένειες αλλά και συνάμα μεγάλη ζήτηση τους την εποχή αυτή, έχουν αρκετά μεγάλη εμπορική αξία, ενώ αντιθέτως τα επιτραπέζια ροδάκινα που ωριμάζουν μέσα καλοκαιριού που υπάρχει μεγάλη επάρκεια φρούτων, παρά το χαμηλότερο κόστος παραγωγής έχουν σημαντικά μικρότερη εμπορική αξία. Ωστόσο, μέσα στο ίδιο είδος, τα προϊόντα που είναι ποιοτικότερα, με καλύτερο χρώμα και πιο υψηλή οργανοληπτική ποιότητα θα έχουν μεγαλύτερη εμπορική αξία.

Το φως έχει εξέχουσα θέση στους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των νωπών φρούτων. Η δημιουργία του χρώματος στο φλοιό των καρπών, που πολλές φορές είναι και το κριτήριο ωριμότητας του, επηρεάζεται καθοριστικά από το φως. Η επιλογή πολλών προϊόντων από τους καταναλωτές γίνεται συνήθως από την εξωτερική εμφάνιση και το χρώμα των καρπών. Έτσι, για παράδειγμα, ο κόσμος

προτιμάει καρπούς με έντονα χρώματα όπως το κόκκινο στα ροδάκινα και τα κεράσια. Το φως είναι καθοριστικός παράγοντας για τη δημιουργία ανθοκυανών και άλλων χρωστικών στο φλοιό των καρπών. Φυσικά, εννοείται πως το φως παίζει τον κυρίαρχο ρόλο του στη φωτοσύνθεση. Η υπερβολική ένταση φωτός, ειδικά τις καλοκαιρινές μέρες κατά τις μεσημβρινές ώρες, προκαλεί διαφόρων τύπων καταπόνηση στα φυτά, καθώς, εκτός από την αναστολή της φωτοσύνθεσης στα φύλλα, πολλές φορές προκαλούνται εγκαύματα και στους καρπούς. Τέτοιες φθορές ουσιαστικά αχρηστεύουν το παραγόμενο προϊόν.

Είναι δεδομένο ότι η δενδροκομία πρέπει να στρέψει το ενδιαφέρον της και σε αυτού του τύπου τις φθορές, προσπαθώντας να χρησιμοποιήσει και να βελτιώσει μεθόδους και τρόπους για τη βελτίωση της ποιότητας και της σταθερότητας αυτής. Αυτές οι μέθοδοι πρέπει συγχρόνως να συμβαδίζουν με τη γενικότερη ιδέα της μείωσης του κόστους παραγωγής, με τον εξορθολογισμό των εισροών για την προστασία από τα ηλιοκαύματα και τα διάφορα έντομα και την προστασία του περιβάλλοντος.

Σκευάσματα του ορυκτού καολίνης κατάλληλα επεξεργασμένα έχουν χρησιμοποιηθεί πρόσφατα για μείωση της καταπόνησης από το ηλιακό φως και για μείωση των ζημιών από έντομα. Η χρήση του καολίνης επιτρέπεται στην Ελλάδα αλλά έχει μελετηθεί λίγο, αν και είναι κατάλληλο υλικό και για βιολογική καλλιέργεια. Επίσης σε άλλα μέρη του κόσμου και σε καρπούς με υψηλή αξία, χρησιμοποιούνται σακούλες από διάφορα υλικά, κυρίως χαρτί, για βελτίωση της ποιότητας των καρπών και για αποφυγή προσβολών από έντομα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών μερικών πρώιμων ή όψιμων καρπών όταν αυτοί αναπτύχθηκαν παρουσία καολίνης ή μέσα σε χαρτοσακούλα με σκοπό την κατανόηση της επίδρασης του φωτός στην ποιότητα αυτών των καρπών. Απώτερος σκοπός της μελέτης ήταν η εύρεση μεθόδων που είτε θα μειώσουν τη θερμική καταπόνηση από υψηλές θερμοκρασίες είτε θα μειώσουν τη ζημιά από έντομα όπως η μύγα της Μεσογείου.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Ποιότητα των Φρούτων

Με τον όρο ποιότητα καρπών αναφερόμαστε σε όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ο καρπός έτσι ώστε να είναι αποδεκτός από την αγορά και τον καταναλωτή ιδιαίτερα ή για τον σκοπό που προορίζεται. Η ποιότητα μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την περίπτωση ή με τη χρήση του καρπού. Χαρακτηριστικά ποιότητας θεωρούνται η κανονικότητα του σχήματος και η απουσία ελαττωμάτων, η ύπαρξη ή μη ελκυστικού χρώματος, το μέγεθος του καρπού, η υφή της σάρκας ή η τραγανότητα. Εκτός από τα εξωτερικά αντικειμενικά γνωρίσματα υπάρχουν και τα χαρακτηριστικά της σύστασης των καρπών τα οποία και μετριοούνται με ειδικά μηχανήματα και μεθόδους συνήθως καταστροφικές. Αυτά είναι η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά, η οξύτητα, η περιεκτικότητα σε άμυλο, και αναγωγικά σάκχαρα και η περιεκτικότητα σε βιταμίνες ιδιαίτερα σε C. Τα διαλυτά στερεά είναι χαρακτηριστικό που χρησιμοποιείται ως κριτήριο συγκομιδής και ποιότητας. Η οξύτητα είναι σπουδαίο χαρακτηριστικό ποιότητας αλλά και κριτήριο συγκομιδής για τα εσπεριδοειδή καθώς και σε άλλα φρούτα. Αναφερόμαστε όμως στην ογκομετρούμενη οξύτητα και όχι στην ολική. Όσο ο καρπός ωριμάζει, η οξύτητα μειώνεται και ο καρπός γίνεται κατάλληλος για βρώση.

Το χρώμα είναι χαρακτηριστικό για κάθε είδος και ποικιλία καρπού, επηρεάζεται όμως από το στάδιο ωριμότητας, τις κλιματικές και άλλες συνθήκες. Το χρώμα είναι στοιχείο που προσελκύει τον καταναλωτή και στα περισσότερα είδη καρπών χρησιμοποιείται ως κριτήριο ωριμότητας. Το χρώμα των καρπών οφείλεται στην παρουσία τριών χρωστικών: της χλωροφύλλης, των καροτενοειδών-ξανθοφυλλών και των ανθοκυανών. Η χλωροφύλλη μειώνεται με την ωρίμανση των καρπών, ενώ εμφανίζονται οι υποκείμενες καροτενοειδείς ουσίες και ξανθοφύλλες. Ενώ οι κόκκινες, οι μωβ και οι μπλε αποχρώσεις οφείλονται στη σύνθεση ανθοκυανινών. Η ανάπτυξη κόκκινου χρώματος στους καρπούς επηρεάζεται από τις καλλιεργητικές μεθόδους καθώς και από την επικράτηση ορισμένων συνθηκών ηλιοφάνειας και θερμοκρασίας. Το χρώμα μετριέται με το χρωματόμετρο (Βασιλακάκης, 2004).

Μείωση της ποιότητας των φρούτων εκτός από την πρόωγη συγκομιδή, προκαλεί και η κακή μετασυλλεκτική μεταχείριση. Οι καρποί μπορεί να τραυματιστούν κατά τη μεταχείριση, να πάθουν βλάβες λόγω της ψύξης (chilling injuries, πάγωμα), αλλά και να ωριμάσουν υπερβολικά στο ψυγείο με αποτέλεσμα να γίνουν ακατάλληλοι για πώληση. Βέβαια και αυτά εξαρτώνται πολύ από το στάδιο

συγκομιδής, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση των σακχάρων στον καρπό, τόσο χαμηλότερη είναι και η θερμοκρασία στην οποία παγώνει ο καρπός (Mitchell et al., 1974). Ειδικότερα, κατά τη ζημιά από ψύξη (chilling injury) στα ροδάκινα, ο καρπός γίνεται αρκετά σκληρός και ξηρός, ενώ στο εσωτερικό του δεν είναι χυμώδης. Συγχρόνως μπορεί να εμφανιστεί και καφέτιασμα της σάρκας του φρούτου, μηδενίζοντας έτσι την ποιότητα και την εμπορική του αξία, ενώ το άρωμα και η γεύση του φρούτου έχουν χαθεί πριν τα οπτικά συμπτώματα. Το chilling injury στο ροδάκινο συμβαίνει πιο συχνά και εμφανίζεται πιο γρήγορα όταν αυτό αποθηκεύεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 2-7 °C για μερικές εβδομάδες (ανάλογα την ποικιλία), σε σχέση με ροδάκινα που αποθηκεύονται στους 0 °C. Η διαφορά αυτή οφείλεται στην επίδραση της θερμοκρασίας σε δύο βασικά ένζυμα στην ωρίμανση του καρπού, τη πεκτιν-μεθυλεστεραση και την πολυγαλακτουρονάση. Οι διαφορές στην συγκέντρωση αυτών των ενζύμων οφείλονται στην διαφορά της θερμοκρασίας (Lurie and Cristoso, 2005) .

Τα σκληρά φρούτα είναι επιρρεπή στις φθορές από μηχανικά αίτια. Όπως από χτυπήματα μεταξύ των φρούτων, από συμπίεση αλλά και από γδαρσίματα του φλοιού. Προσεκτική συγκομιδή, μεταφορά αλλά και συσκευασία των ροδάκινων για την αποφυγή ζημιών είναι πολύ σημαντική, καθώς αυτές μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα τη μείωση της ποιότητας στα ορατά χαρακτηριστικά, επιτάχυνση των φυσιολογικών διεργασιών του καρπού, αύξηση της πιθανότητας προσβολής από μικροοργανισμούς αλλά και μεγαλύτερες απώλειες νερού. Οι απώλειες νερού είναι σημαντικός παράγοντας, καθώς μείωση κατά 5-8% της περιεκτικότητας σε νερό μπορεί να προκαλέσει εμφανή συρρίκνωση στον καρπό (Kader, 2002).

Η σκληρότητα της σάρκας είναι ένα εξίσου βασικό χαρακτηριστικό της υφής των ροδάκινων, που επηρεάζει άμεσα τη διάρκεια ζωής και την εμπορική αξία του προϊόντος. Στην εποχή μας ο βασικός τρόπος μέτρησης της σκληρότητας της σάρκας είναι η μέθοδος Magness-Taylor. Η μέθοδος αυτή καταγράφει τη δύναμη που απαιτείται για να εισχωρήσει ένα μεταλλικό έμβολο καθορισμένου μεγέθους μέσα στη σάρκα του φρούτου για μία δεδομένη απόσταση. Η μέθοδος Magness-Taylor ωστόσο είναι επιρρεπής σε λειτουργικά σφάλματα, δεν έχει ικανοποιητική επανάληψη καθώς παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα στις τιμές της, και φυσικά είναι μία πλήρως καταστροφική μέθοδος για το φρούτο.

2.1.1 Η βερικοκιά

Η βερικοκιά ανήκει στο είδος *Prunus armeniaca* και είναι στην ίδια οικογένεια με τη ροδακινιά, αμυγδαλιά, κερασιά, δαμασκηνιά και βυσσινιά. Το βερίκοκο καλλιεργείται ευρέως στην Ευρώπη, και ιδιαίτερα στις Μεσογειακές χώρες Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία και φυσικά στην Ελλάδα. Οι μεγαλύτερες ποσότητες βερίκοκων καλλιεργούνται στις Παρευξείνιες χώρες.

Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες βερικοκιάς, που κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την εποχή άνθησης ή την αντοχή στην ίωση Σάρκα. Η τελευταία είναι μια πολύ σημαντική ασθένεια στη βερικοκιά που προκαλεί σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας και παραγωγής καρπών. Οι βασικότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι οι εξής:

Aurora: Πρωϊμότερη από την «Τυρίνθου» (15 Ιουνίου), ανθεκτική στην ίωση σάρκας, έχει καρπό μέσου-μεγάλου μεγέθους, αποδεκτής ποιότητας και είναι υπερπρώιμη.

Ninfa: Πρωϊμότερη από την «Τυρίνθου», με καρπό μέσου μεγέθους και ωραίο ερυθρό επίχρωμα με πολύ καλή γεύση.

Μπεμπέκου: Ελληνική ποικιλία, καλλιεργείται κυρίως στην Πελοπόννησο. Είναι εξαιρετική ποικιλία κατάλληλη τόσο για νωπή κατανάλωση όσο και για κονσερβοποίηση. Ο καρπός της είναι μεγάλος, κίτρινος και γενικά ωραίας εμφάνισης και γεύσης. Είναι η ποικιλία που παράγει εκλεκτής ποιότητας κονσέρβα και οι βιομηχανίες δουλεύουν αποκλειστικά με την ποικιλία αυτή. Από αυτή συγκομίζεται σχεδόν το 95% της ελληνικής παραγωγής βερίκοκων. Ωριμάζει Ιούνιο-Ιούλιο.

Η βερικοκιά το χειμώνα αντέχει στο ψύχος έως και τους -25 °C, ενώ απαιτεί και ώρες χαμηλών θερμοκρασιών ανάλογα, 300-400 ώρες κάτω των 7 °C, ανάλογα με την ποικιλία. (Βασιλακάκης 2004).

Οι καρποί της βερικοκιάς είναι ιδιαίτερα πλούσιοι σε θρεπτικά συστατικά. Έχουν 85% νερό, και γύρω στο 15% ξηρή ουσία. Είναι πλούσιοι σε προβιταμίνη Α, ενώ περιέχουν και σημαντική ποσότητα βιταμίνης C (10 mg / 100 g καρπού). Ακόμα είναι πλούσιοι σε κάλιο (281 mg) και ασβέστιο (23 mg).

Το ποσοστό της ξηρής ουσίας είναι πολύ σημαντικό στο βερίκοκο, γιατί υψηλό ποσοστό είναι επιθυμητό από τις βιομηχανίες αποξήρανσης, ενώ αντιθέτως καρποί με χαμηλό ποσοστό ξηρής ουσίας είναι ευαίσθητοι στην επεξεργασία και στις μεταφορές, ενώ φυσικά είναι ακατάλληλοι για ξήρανση. Τα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά ποικίλουν ανάλογα με την ποικιλία και την ωρίμανση του φρούτου ωστόσο κυμαίνονται από 10 έως 20%. Η οξύτητα στα φρούτα του βερίκοκου

σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει σε διάφορες ποικιλίες κυμαίνεται από 1,1-2,5 g μηλικού οξέος/ 100 g φρούτου (Ruiz et al, 2005).

Πλήθος φαινολικών ομάδων έχουν αναφερθεί ότι υπάρχουν στο βερίκοκο. Οι κυριότερες ομάδες είναι οι προκυανιδίνες, το υδροξύ-κινναμικό οξύ και οι λοιπές απλές φαινόλες, φλαβονόλες και ανθοκυανίνες (Ruiz et al., 2005). Ακόμα στο βερίκοκο υπάρχει και επάρκεια καροτενοειδών, με τα κυριότερα να είναι το β-καροτένιο, β-κρυπτοξανθίνη, γ-καροτένιο, λυκοπένιο και η λουτεΐνη, ενώ σύμφωνα με τους Ruiz et al. (2005) σε Ισπανικές ποικιλίες οι συγκεντρώσεις των ολικών καροτενοειδών κυμάνθηκαν από 1,36 έως 38,5 mg / 100 g φρέσκου ιστού (Sass-Kiss et al., 2005). Έρευνες έχουν δείξει υψηλού βαθμού συσχέτιση μεταξύ των καροτενοειδών που υπάρχουν στη σάρκα και στο φλοιό του βερίκοκου εκτός των φαινολών με την χρωματική παράμετρο a^* . Επιπλέον η ίδια μελέτη αναφέρει ότι οι συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών σχετίζονταν μέτρια με τις παραμέτρους χρώματος στο φλοιό, όμως πρέπει να διευκρινιστεί ότι υπήρχε μικρή φαινοτυπική παραλλακτικότητα των γενοτύπων που μελετήθηκαν στην παρούσα μελέτη (Ruiz et al., 2005).

Τέλος, όσον αφορά τις βιταμίνες στο βερίκοκο, υπάρχει σε μεγάλη συγκέντρωση η προβιταμίνη Α, που είναι στην ομάδα των καροτενοειδών σε ποσοστό από 39%-65%. Ενώ η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ) υπάρχει σε συγκέντρωση 10 mg / 100 g φρέσκου βάρους (Thompson and Trenerry, 1995).

Ελληνικές έρευνες έχουν μελετήσει ενδελεχώς τα χαρακτηριστικά των ελληνικών ποικιλιών καθώς και των εισαγόμενων που καλλιεργούνται εδώ. Οι Δρογούδη και άλλοι (2009) βρήκαν ότι στην Ελλάδα οι πιο πρώιμες ποικιλίες είναι η Νίνφα, η Aurora και η Sanduska, ενώ οι πιο όψιμες ήταν η Νεφέλη, η Νηρηΐς και η Μπεμπέκου. Το μεγαλύτερο βάρος καρπού το είχε η ποικιλία Μπεμπέκου (105,3 g). Τα διαλυτά στερεά συστατικά κυμάνθηκαν από 10,4 % έως 14,8 % και τα συνολικά οξέα μεταξύ 7,4 και 25,2 mg μηλικού οξέος ισοδύναμα / L (Goldrich).

Ακόμα βρήκαν ότι η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα συσχετιζόνταν καλά με τη συγκέντρωση συνολικών φαινολών και μέτρια με τη συγκέντρωση συνολικών καροτενοειδών, δείχνοντας πως οι φαινολικές ουσίες έχουν μεγαλύτερη επίδραση στη συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα (Δρογούδη και άλλοι, 2009).

2.1.2 Η νεκταρινιά

Η καλλιέργεια της ροδακινιάς είναι η τρίτη σημαντικότερη από τα δενδροκομικά είδη στην Ελλάδα, μετά την καλλιέργεια της ελιάς και των

εσπεριδοειδών. Η παραγωγή ροδάκινων και νεκταρινιών βρίσκεται κοντά στους 1.000.000 τόνους ετησίως, με τους 600.000 τόνους ως βιομηχανικό ροδάκινο και τους υπόλοιπους ως επιτραπέζια ροδάκινα και νεκταρίνια. Τα τελευταία όμως χρόνια έχει μειωθεί η παραγωγή του βιομηχανικού ροδάκινου στους 400.000 τόνους μετά από τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τη δυσκολία εξεύρεσης αγορών για την Ελληνική κομπόστα ροδάκινου.

Άλλες χώρες της Ευρώπης που παράγουν σημαντικές ποσότητες ροδάκινων είναι η Ιταλία, η Ισπανία και η Γαλλία. Η Ισπανία και Ιταλία παράγουν μεγάλες ποσότητες υπερπρώιμου ροδάκινου. Η χώρα μας δυστυχώς, ενώ έχει τη δυνατότητα, δεν παράγει σχεδόν καθόλου υπερπρώιμα ροδάκινα (μέσα στο Μάιο) με αποτέλεσμα οι ανταγωνίστριες χώρες να μπαίνουν πρώτες στις καλύτερες αγορές και να πραγματοποιούνται και εισαγωγές στην Ελλάδα πρώιμων ροδάκινων από την Ισπανία κυρίως. Οπότε θεωρείται επιτακτική ανάγκη η έρευνα για υπερπρώιμες ποικιλίες που θα παράγουν ροδάκινα ικανά για εξαγωγές (Βασιλακάκης, 2004).

Το ροδάκινο (*Prunus persica* L. Batsch) ανήκει στο γένος *Prunus* και στην οικογένεια *Rosaceae*. Η ροδακινιά είναι πυρηνόκαρπο φυλλοβόλο οπωροφόρο δέντρο. Το φυτό κατάγεται από την Κίνα, όπου υπάρχει ακόμα και σήμερα σαν αυτοφυές. Στη συνέχεια επεκτάθηκε προς τις χώρες τις Μεσογείου και αργότερα στην Αμερική και την Αυστραλία. Σήμερα είναι το περισσότερο καλλιεργούμενο οπωροφόρο φυλλοβόλο δέντρο στον κόσμο μετά τη μηλιά. Το ύψος του φυτού φτάνει τα 4,5 μέτρα, ενώ ο κορμός και οι βλαστοί έχουν φλοιό κοκκινωπού - πρασινωπού χρώματος.

Η ροδακινιά ζει ως και 30 χρόνια κατά μέσο όρο όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες. Αποδίδει καρπούς μετά τον τρίτο χρόνο από τη φύτευσή της, ενώ οι καρποί είναι υψηλής ποιότητας εκεί όπου τα καλοκαίρια είναι ζεστά και οι χειμώνες ήπια κρύοι. Το δέντρο προτιμά αμμοπηλώδη εδάφη με καλό στράγγισμα. Τα νεαρά φυτά φυτεύονται το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη.

Οι περισσότερες ποικιλίες παράγουν περισσότερους καρπούς από όσους μπορούν τα δέντρα να κρατήσουν και έτσι απαιτείται αραίωμα των καρπών. Στην Ελλάδα καλλιεργείται συστηματικά στην Ημαθία, Πέλλα και Πιερία. Σύμφωνα με στοιχεία του Β. Κουρκουγιάννη 2005 στην Ελλάδα η συνολική παραγωγή είναι 900000 τόνοι περίπου και από αυτά τα επιτραπέζια ροδάκινα και τα νεκταρίνια είναι 254.000 και 102.000 τόνοι, αντίστοιχα. Η καλλιέργεια ροδακινιάς και νεκταρινιάς στην Ελλάδα καταλαμβάνει έκταση γύρω στα 475.000 στρ. και η χώρα μας κατατάσσεται τρίτη μεταξύ των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που

παράγουν ροδάκινα. Με πρώτη την Ιταλία με 976.000 στρ. και δεύτερη την Ισπανία με 810.000 στρ. (Δρογούδη και άλλοι, 2007).

Τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών της ροδακινιάς που είναι μεγάλης σημασίας είναι: ο χρόνος ωρίμανσης των καρπών, το μέγεθος του καρπού, το χρώμα της σάρκας του καρπού, η ευκολία αποχωρισμού του πυρήνα από τη σάρκα (εκπύρνηνο, ημιεκπύρνηνο ή συμπύρνηνο ροδάκινο), η ύπαρξη ή όχι χνουδιού και οι απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για τη διακοπή του λήθαργου. Οι τρεις βασικές κατηγορίες ροδάκινων είναι:

- A) Επιτραπέζια ροδάκινα
- B) Νεκταρίνια
- Γ) Ροδάκινα συμπύρνηνα κατάλληλα για κονσερβοποίηση

Ο χρόνος ωρίμανσης μιας ποικιλίας είναι βασικό χαρακτηριστικό γιατί καθορίζει το χρόνο διάθεσης του προϊόντος στην αγορά και αυτό μπορεί να επηρεάσει την τιμή πώλησης. Όσο πιο πρόωμη είναι μια ποικιλία, συνήθως τόσο και πιο καλές τιμές απολαμβάνει αλλά και μικρότερη στρεμματική απόδοση έχει.

Το κλίμα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο σε ότι αφορά την ωρίμανση των καρπών της ροδακινιάς. Γενικότερα οι αντοχές του φυτού στο ψύχος το χειμώνα είναι στους -25°C αν και στους -21°C καταστρέφονται οι οφθαλμοί που βρίσκονται σε λήθαργο, ενώ το καλοκαίρι η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπερνά τους $+35^{\circ}\text{C}$ γιατί μειώνεται η ποιότητα των καρπών. Οι περισσότερες ποικιλίες ροδακινιάς απαιτούν 700 ή και περισσότερες ώρες με θερμοκρασία κάτω των 7°C για να διακόψουν το λήθαργο των οφθαλμών τους. Όμως υπάρχουν και ποικιλίες με μικρές απαιτήσεις σε ψύχος που μπορούν να αξιοποιήσουν σχετικά θερμές περιοχές και έτσι να παραχθούν υπερπρώιμα ροδάκινα. Εξαιτίας αυτής της προοπτικής γίνονται προσπάθειες να παραχθούν καλές ποικιλίες αλλά με μικρές απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Η διαφορά των νεκταρινιών με τα κοινά επιτραπέζια ροδάκινα είναι ότι τα πρώτα δεν παράγουν χνούδι. Τα νεκταρίνια είναι αρκετά δημοφιλή στον κόσμο ειδικά σε αυτούς που είναι αλλεργικοί στο χνούδι.

Όλες οι ποικιλίες νεκταρινιών είναι περισσότερο ευαίσθητες από ότι των ροδάκινων στους μύκητες ωίδιο, μονίλια καθώς και στον θρίπα (Βασιλακάκης, 2004).

Πίνακας 1. Ποικιλίες νεκταρινιάς στην Ελλάδα που είναι υπό διατήρηση ή προωθούνται.

Υπό διατήρηση	Προωθούνται
Silver King	Adriana
Aurelio Grand	Rita star
Super Crismon	Laura
Caldesi 2000	Big Top
Maria Emilia	Maria Elisa
May Grand	Maria Aurelia
Sun Free	Nectarose
Spring Red	Venus
Firebrie	Orion
Stark Red Gold	Lady Erica
Fantasia	
Vega	

(Κουρκουγιάννης, 2002)

Το κλάδεμα στους οπωρώνες των νεκταρινιών και ροδακινιών είναι απαραίτητο για τη βελτίωση της παραγωγής και της ποιότητας των καρπών και τη διατήρηση της παραγωγικότητας. Στα πρώτα χρόνια μετά την φύτευση όταν τα φυτά παρουσιάζουν νεανικότητα, το κλάδεμα συντελεί στο δυνάμωμα των δένδρων με σκοπό τη βελτίωση της αντοχής τους, την συνεχή παραγωγή τους στα μετέπειτα χρόνια αλλά και στην ευκολία κατά τη συγκομιδή. Ακόμα με το κλάδεμα βελτιώνεται και η υγιεινή του δένδρου, αφού απομακρύνονται νεκροί, τραυματισμένοι ή μολυσμένοι βλαστοί.

Οι περισσότερες ποικιλίες ροδακινιών και νεκταρινιών έχουν ζωηρή και έντονη βλάστηση την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού. Παράγουν μεγάλους λαίμαργους βλαστούς στην κορυφή το καλοκαίρι και μικρότερους χαμηλότερα, όπου οι δεύτεροι θα καρποφορήσουν τον επόμενο χρόνο. Έτσι το κλάδεμα είναι απαραίτητο για τη διατήρηση ενός σταθερού σχήματος στο φυτό που θα είναι επαρκώς φωτιζόμενο σε όλο το ύψος του. Ακόμα, με το κλάδεμα σταθεροποιούμε την παραγωγή, σκοπεύοντας σε ένα συγκεκριμένο αριθμό καρπών ανά δένδρο έτσι ώστε να επιτευχθεί ένα καλύτερο μέγεθος καρπών (Yoshikawa and James, 1989).

Εκτός από το χειμερινό κλάδεμα, που αποσκοπεί σε αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι απαραίτητες και μερικές, συχνότερα 2, θερινές επεμβάσεις κλαδέματος. Το θερινό κλάδεμα βασίζεται στην απομάκρυνση των λαίμαργων βλαστών από το εσωτερικό του δένδρου. Αυτοί οι βλαστοί σκιάζουν τις κάτω πλευρές του δένδρου με αποτέλεσμα αυτές να «θεωρούνται» από το φυτό ως μη

παραγωγικές και να μειώνουν την παραγωγή τους. Εκτός από αυτό, ο καλύτερος φωτισμός βελτιώνει το χρώμα των καρπών και τους κάνει πιο εμπορεύσιμους, εφόσον το έντονο κόκκινο χρώμα είναι πιο αποδεκτό από τους καταναλωτές. Τέλος, σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι το θερινό κλάδεμα συντελεί στη μείωση της σχετικής υγρασίας εντός του δένδρου άρα και μικρότερες είναι οι πιθανότητες προσβολής από παθογόνους μικροοργανισμούς, αν σκεφτεί κανείς ότι τα νεκταρίνια είναι και πιο ευαίσθητα από τα κοινά επιτραπέζια ροδάκινα σε μερικές ασθένειες.

Εν συντομία, τα βασικά σχήματα στη διαμόρφωση της κόμης της νεκταρινιάς είναι τα εξής:

- Κύπελλο, 4-5 βασικοί βραχίονες σε κυκλική διάταξη γύρω από τον κορμό του δένδρου.
- Παλμέτα, παράλληλες κατασκευές σε αποστάσεις 4-5 μέτρων, στα δένδρα διατηρείται ο κεντρικός άξονας, και διακλαδίζεται επάνω στην παλμέτα.
- Σχήμα Ύψιλον, είναι σύστημα πυκνής φύτευσης. Τα δένδρα έχουν δύο αντικριστούς βραχίονες κάθετα στην σειρά. Το σύστημα αυτό αποδίδει μεγάλη παραγωγή αλλά ο οπωρώνας έχει μικρότερο χρόνο ζωής (Τζηκαλιός, 2005).

2.1.3 Η κυδωνιά

Η κυδωνιά (*Cydonia oblonga*) είναι είδος που ανήκει στα γιγαρτόκαρπα και το οποίο είναι αδικημένο σε σχέση με τα άλλα γιγαρτόκαρπα την Μηλιά και την Αχλαδιά, τα οποία έχουν καλλιεργηθεί περισσότερο. Η κυδωνιά καλλιεργείται από πολύ παλιά στην Ελλάδα, όμως η παραγωγή της είναι ελλειμματική, γι' αυτό γίνονται μεγάλες εισαγωγές από την Τουρκία. Λόγω του τρόπου της καλλιέργειας της κυδωνιάς στη χώρα μας, οι ποικιλίες που υπάρχουν είναι λίγες και έχουν αποκτήσει τοπικά ονόματα. Ωστόσο οι καλές ποικιλίες που έχουν εισαχθεί στην Ελλάδα είναι οι εξής:

Portugal: είναι σχετικά ζωνρό δένδρο, παράγει καρπούς σχήματος αχλαδιού και η επιδερμίδα του έχει βαθύ κίτρινο χρώμα. Είναι αυτογόνιμη.

Mammoth: ο καρπός της είναι πολύ μεγάλος, εξ ου και το όνομα της, με χρυσοκίτρινο χρώμα, καλή γεύση και καλής ποιότητας. Είναι αυτογόνιμη.

Prolific: καλή ποικιλία και αυτογόνιμη.

Ο καρπός της κυδωνιάς χρησιμοποιείται περισσότερο στην ζαχαροπλαστική παρά σαν νωπός. Χρησιμοποιείται κυρίως για παρασκευή γλυκού του κουταλιού και

για ψητό κυδώνι. Ο νωπός λόγω του ότι είναι στυφός και υπόξινος δεν τρώγεται σε ποσότητες όπως άλλα φρούτα (Βασιλακάκης, 2004).

Λίγη έρευνα έχει γίνει στον τομέα της ποιότητας των καρπών της κυδωνιάς. Οι Rodriguez-Guisado και άλλοι (2009) αναφέρουν διεξοδικά τα χαρακτηριστικά των καρπών της κυδωνιάς στις κυριότερες ισπανικές ποικιλίες. Το μέσο βάρος καρπού είναι μεταξύ 280,1 και 297,8 g, ωστόσο το βάρος των καρπών εμφανίζει μεγάλη παραλλακτικότητα ανάλογα την ποικιλία. Για τις τούρκικες ποικιλίες το βάρος του καρπού είναι μεταξύ 121 και 350 g (Yarlac 2001), ενώ έρευνες σε ποικιλίες στην Κίνα έδωσαν τιμές από 600 έως 1200 g (Shao 1995). Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τα διαλυτά στερεά συστατικά παίρνουν τιμές από 14,1% (ή °brix) έως 14,7 °brix, ενώ η οξύτητα έχει ένα εύρος από 6,34 g L⁻¹ έως 7,53 g L⁻¹ μηλικού οξέος. Τα σημαντικότερα σάκχαρα που περιέχονται στο χυμό του κυδωνιού είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη, ενώ η σακχαρόζη και η μαλτόζη υπάρχουν αλλά σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Τέλος η περιεκτικότητα των καρπών σε νερό κυμαίνεται από 73-78%.

2.2 Το Φως και οι επιδράσεις του στην ποιότητα των καρπών

Εκτός από τη διαδεδομένη ανάγκη των φυτών για φώς με σκοπό τη φωτοσύνθεση, υπάρχει και ένα ακόμα εύρος μηχανισμών που επηρεάζονται από την ηλιακή ακτινοβολία. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι ο φωτοτροπισμός που καθορίζει την κατεύθυνση του φυτού σε σχέση με την ηλιακή ακτινοβολία. Η έντονη ακτινοβολία με μεγάλη ποσότητα υπεριώδους ακτινοβολίας μπορεί να προκαλέσει στα φυτά ανωμαλίες στην ανάπτυξη όπως ο νανισμός. Ενώ αντιθέτως φως χαμηλής έντασης με περισσότερη υπέρυθη ακτινοβολία προκαλεί στα φυτά τη δημιουργία επιμηκυμένων βλαστών και μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα. Τέλος, η απουσία φωτός προκαλεί ανώμαλη ανάπτυξη και συγχρόνως χλώρωση στα φυτά αφού δεν παράγεται χλωροφύλλη. Μια άλλη σημαντική λειτουργία που επηρεάζει το φώς είναι η φωτοπερίοδος, η οποία σε μερικά είδη είναι το κλειδί για λειτουργίες της ανάπτυξης και της άνθησης.

Ο καρπός είναι ένα ακόμα μέρος του φυτού το οποίο επηρεάζεται από το φως. Ειδικότερα, το τελικό χρώμα που παίρνει ένας καρπός εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ακτινοβολία που θα δεχτεί. Στα μήλα για παράδειγμα η ακτινοβολία είναι απαραίτητη για τη σύνθεση των ανθοκυανών που αυτά θα δώσουν το κόκκινο χρώμα στο καρπό. Ειδικότερα, η υπεριώδης και η μπλε ακτινοβολία είναι οι πιο δραστικές σε ότι αφορά την παραγωγή χρωστικών και κυρίως ανθοκυανών. Ο Magness (1928)

βρήκε ότι χαμηλής έντασης υπεριώδης ακτινοβολία για 1 ώρα ανά ημέρα μπορεί να προκαλέσει αύξηση στο χρώμα των μήλων την ποικιλίας Jonathan. Ακόμα, ο ίδιος απέδειξε ότι αν από την ηλιακή ακτινοβολία αφαιρέσουμε τα μικρά μήκη κύματος και αφήσουμε μόνο τα μεγάλα τότε το κόκκινο χρώμα των μήλων μειώνεται δραστικά.

Επίπροσθέτως, έρευνες έχουν δείξει ότι η συνολική ποιότητα των φρούτων επηρεάζεται από την ένταση, τη διάρκεια και τον τύπο της ακτινοβολίας. Ακόμα η σχέση μεταξύ χλωροφύλλης στο φλοιό του φρούτου και η προσπίπτουσα σε αυτό ακτινοβολία επηρεάζουν σημαντικά το μέγεθος του φρούτου (Westwood 1995).

Το φώς μαζί με το CO₂ είναι οι δύο κυριότεροι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η φωτοσύνθεση. Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης επηρεάζεται άμεσα τόσο από τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα όσο και από την ένταση του φωτός, η οποία όμως πολλές φορές αποβαίνει περιοριστικός παράγοντας λόγω της πυκνότητας του φυλλώματος που προκαλεί αλληλοσκίαση. Σε μεμονωμένα φύλλα ή πολύ νεαρά φυτά, όπου τα φύλλα δε επικαλύπτονται, η άριστη ένταση φωτός για τη φωτοσύνθεση εξαρτάται άμεσα από τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Πίνακας 2. Επίδραση την έντασης του φωτός στο μέγεθος του φρούτου και στην ανάπτυξη της κόκκινης απόχρωσης σε 9 ποικιλίες μηλιάς. (Schrader, Marth 1931)

Μετρήσεις	Ποσοστό του φωτός που φτάνει στο φρούτο (% της συνολικής ακτινοβολίας)			
	100%	81%	61%	39%
Διάμετρος (cm)	7.1	7.0	6.9	6.6
Όγκος (cm³)	187	180	172	150
Μέγεθος (% του μάρτυρα – πλήρες φως)	100	96	92	80
Έκταση κόκκινου χρώματος στην επιφάνεια του φλοιού (%)	57	28	10	1

Στα οπωροφόρα πολυετή φυτά η ποσοτική αύξηση της παραγωγής αλλά και η βελτίωση της ποιότητας παρατηρείται κατά κόρον όταν αυτά δέχονται επαρκή φωτισμό. Αντιθέτως, σε συνθήκες σκίασης μειώνεται τόσο η παραγωγή όσο και η αύξηση αλλά και άλλες φυσιολογικές διεργασίες, όπως για παράδειγμα ο

σχηματισμός καρποφόρων οργάνων, που καθορίζουν την παραγωγικότητα των δένδρων για την επόμενη χρονιά.

Από την άλλη πλευρά μερικές φορές επιθυμούμε ορισμένα χαρακτηριστικά της εκχλοΐωσης φυτικών οργάνων (ανάπτυξη απουσία χλωροφύλλης) που παρατηρείται από την έλλειψη φωτός, έτσι ώστε να βελτιώνεται η ποιότητα, και το προϊόν να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των καταναλωτών. Ο σχηματισμός των ανθοκεφαλών άριστου λευκού χρώματος στο κουνουπίδι επιτυγχάνεται με δέσιμο των εξωτερικών φύλλων στην κορυφή της κεφαλής, ώστε να εμποδίζεται η είσοδος του φωτός (Βογιατζής και Κουκουρικού-Πετρίδου, 2003)

2.2.1 Οι χρωστικές

Για να πραγματοποιηθεί μια φωτοχημική αντίδραση εντός του φυτού πρέπει πρώτα να «σύλληφθει» η κατάλληλη ακτινοβολία από το φυτό και κατόπιν να μετατραπεί σε ερέθισμα, η φύση του οποίου είναι ανάλογη του μήκους κύματος της ακτινοβολίας. Η σύλληψη της ακτινοβολίας γίνεται από ειδικά μόρια ουσιών που ονομάζονται χρωστικές.

Τέτοιες χρωστικές είναι οι χλωροφύλλες, τα καροτενοειδή, οι φυκοβιλίνες, τα κρυπτοχρώματα και τα φλαβονοειδή. Για τη δημιουργία τους είναι απαραίτητη η παρουσία φωτός. Κάθε χρωστική απορροφά ακτινοβολία συγκεκριμένου μήκους κύματος με αποτέλεσμα να επέρχεται αλλαγή στο μόριο της. Τέτοιες αλλαγές μπορεί να είναι: (α) Μετατροπή της διάταξης από *cis* σε *trans* και αντιστρόφως, (β) μετατόπιση πρωτονίων (H^+) και (γ) οξείδωση ή αναγωγή. Οι μεταβολές αυτές στη δομή του μορίου της χρωστικής θέτουν σε λειτουργία ή επηρεάζουν βιοχημικές και φυσιολογικές διεργασίες που καθορίζουν την αντίδραση του φυτού.

Το μόριο της χρωστικής είναι συνήθως συνδεδεμένο με κάποια πρωτεΐνη, το δε μέρος του μορίου που απορροφά την φωτεινή ακτινοβολία λέγεται χρωμοφόρο. Η κάθε χρωστική σε καθαρή μορφή έχει ένα συγκεκριμένο χρώμα το οποίο καθορίζεται από τα μήκη κύματος των ακτινοβολιών εκείνων που δεν απορροφώνται από το μόριο αλλά ανακλώνται και φθάνουν στον ανθρώπινο οφθαλμό. Οι χρωστικές των οποίων την παρουσία αντιλαμβανόμαστε εύκολα είναι αυτές που προσδίδουν τα διάφορα χρώματα στα φυτά. Αυτές οι χρωστικές είναι (Βογιατζής, Κουκουρικού-Πετρίδου 2003) :

- Χλωροφύλλες
 - ο Χλωροφύλλη a
 - ο Χλωροφύλλη b

- Καροτενοειδή
 - ο Καροτένια
 - ο Ξανθοφύλλες
- Φλαβονοειδή
 - ο Ανθοκυανίνες
 - ο Φλαβόνες
 - ο Φλαβονόλες

Τα φλαβονοειδή είναι οι χρωστικές των λαμπερών και ελκυστικών χρωμάτων των καρπών, των ανθέων και των φύλλων αλλά αποτελούν και το μεγαλύτερο μέρος των φαινολικών ουσιών που χρησιμοποιούνται για την άμυνα των φυτών και συνάμα είναι υψηλής διατροφικής αξίας για τον άνθρωπο. Εδώ ανήκουν οι φλαβόνες, οι φλαβονόλες, οι ανθοκυανίνες και οι ανθοκυανιδίνες.

Οι ανθοκυανίνες είναι η μεγαλύτερη ομάδα χρωστικών των φυτών προερχόμενη από το βιοχημικό μονοπάτι των φαινυλοπροπανοειδών με ένα εύρος χρωμάτων από το κόκκινο, το βιολετί έως και το μπλε (Van Tunen and Mol, 1991). Είναι υδατοδιαλυτά φαινολικά συστατικά και μέρος από μια μεγαλύτερη και πιο εκτεταμένη ομάδα φυτικών φλαβονοειδών. Οι ανθοκυανίνες εντοπίζονται κυρίως στους επιδερμικούς ιστούς (φλοιό των φρούτων), αλλά ωστόσο μπορεί να παρουσιαστούν στο σπογγώδες μεσόφυλλο στα φύλλα, στη σάρκα των φρούτων και υπογείως σε αποθηκευτικούς ιστούς όπως οι γλυκοπατάτες (Sugawara and Igarashi, 2008, Hughes et al., 2007).

2.2.2 Αντιδράσεις του φυτού στην υπερβολική ακτινοβολία. Ο φθορισμός της Χλωροφύλλης

Όταν η ηλιακή ακτινοβολία χτυπάει ένα φύλλο, τότε ένα μέρος της αντανακλάται, ένα άλλο περνάει μέσα από το φύλλο και το υπόλοιπο απορροφάται από το φύλλο. Για την αποφυγή λοιπόν ζημιάς, το φύλλο πρέπει να απομακρύνει ή να καταναλώσει το ποσό της ενέργειας που απορρόφησε με κάποιο τρόπο. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται ενέργεια δροσισμού. Υπάρχουν τρεις τρόποι για τη διαδικασία αυτή. Ο πρώτος είναι ο φωτοχημικός, δηλαδή το φως μετατρέπεται σε χημική ενέργεια για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Για τη φωτοσύνθεση πολλές φορές απαιτείται πολύ λιγότερο φως από αυτό που δέχεται το φύλλο, έτσι ένα μεγάλο μέρος της περισευόμενης ενέργειας επιστρέφει στο περιβάλλον με τη μορφή θερμότητας, και, τέλος, ένα ακόμα σημαντικό κομμάτι ενέργειας αποβάλλεται σαν εκπομπές φθορισμού από τα μόρια της χλωροφύλλης.

Μερικές φορές λόγω της πολύ έντονης ακτινοβολίας το φυτό είναι ανήμπορο να αποβάλλει όλη την περίσσεια ενέργεια που απορροφά. Σε αυτή την περίπτωση, η ενέργεια αυτή ενεργοποιεί κάποιες αντιδράσεις, οι οποίες παράγουν ενεργές μορφές οξυγόνου, όπως περοξειδάση και άλλα τοξικά προϊόντα. Το φυτό αντιδρώντας για την αποφυγή ζημιάς, παράγει άμεσα αντιοξειδωτικές ουσίες (πολλές από τις φαινολικές ουσίες παράγονται σαν αντίδραση στην καταπόνηση από υψηλή ηλιακή ακτινοβολία), οι οποίες απορροφούν τα τοξικά αυτά προϊόντα ή τα μετατρέπουν σε αβλαβή. Βέβαια, υπάρχει πάλι η περίπτωση οι τοξικές αυτές ουσίες να ξεφύγουν από τον έλεγχο του φυτού και το φαινόμενο να υποτροπιάσει, ώστε τότε το φυτό να υποφέρει από φωτοπεριορισμό (photodamage) (Demmig and Adams, 2000).

Ειδικότερα η ακτινοβολία που προσπίπτει στο φύλλο και απορροφάται από αυτό καταλήγει σε ένα από τα δύο κέντρα αντιδράσεων, το Φωτοσύστημα 1 και το Φωτοσύστημα 2. Όταν το μόριο της χλωροφύλλης *a* στο φωτοσύστημα 2, δεχτεί ένα φωτόνιο ενέργειας τότε ένα από τα ηλεκτρόνια του μορίου μεταπηδά σε υψηλότερη ενεργειακή βαθμίδα. Όταν αυτή η ενεργειακή βαθμίδα καταλαμβάνεται, τότε το ηλεκτρόνιο μεταφέρεται μέσω μιας αλυσίδας μεταφοράς ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα 1. Στην πορεία, θα παραχθούν NADPH και η ενέργεια αυτή θα τροφοδοτήσει την ενζυματική μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα σε σάκχαρο. Το φωτοσύστημα 2 το οποίο έχασε ένα ηλεκτρόνιο θα το αναπληρώσει με διάσπαση μορίων νερού και απελευθέρωση οξυγόνου.

Για πολλούς λόγους όμως, μπορεί το ηλεκτρόνιο από το φωτοσύστημα 2 να μην εισέλθει στην αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων και να επιστρέψει στην πρότερη ενεργειακή βαθμίδα, απελευθερώνοντας ενέργεια με την μορφή φθορίζουσας ακτινοβολίας (Ritcie 2006).

2.2.2.1 Μέτρηση του φθορισμού της χλωροφύλλης

Η πρώτη μέτρηση του φθορισμού της χλωροφύλλης έγινε το 1931 από τους Kautsky και Hirsch. Οι ερευνητές αυτοί κάνοντας ένα σχετικά απλό πείραμα κατάφεραν να μετρήσουν τις εκπομπές φθορίζοντος φωτός από τα φύλλα και να το συσχετίσουν με την καταπόνηση των φυτών. Έτσι, υπολόγισαν τον ελάχιστο φθορισμό F_0 , το μέγιστο φθορισμό F_m , την παραλλακτικότητα του φθορισμού F_v και το φθορισμό σε σταθερή κατάσταση F_t . Έτσι τα φυτά που έχουν υποστεί καταπόνηση, συνεχίζουν να έχουν για μεγάλο χρονικό διάστημα εκπομπές φθορίζοντος φωτός παραπάνω από το F_t , που αντικατοπτρίζει μία κανονική κατάσταση.

Οι Genty και άλλοι (1989) έδειξαν ότι ο λόγος Fv/Fm απέδιδε κατευθείαν την ιδεατή κβαντική ικανότητα του φυτού (Genty et al., 1989). Αυτή η πολύ σημαντική παράμετρος των φυτών έχει ένα θεωρητικό μέγιστο 0,83 και χρησιμοποιείται σε πάρα πολλές ερευνητικές προσεγγίσεις (Binder, Fielder 1996 / Perks et al., 2001). Υπάρχει ένα εύρος τιμών που παίρνει ο λόγος Fv/Fm στο οποίο τα φυτά δεν έχουν υποστεί στρες. Σύμφωνα με τους Mohammed και άλλοι (1995) τα φυτά το οποίων οι τιμές του λόγου αυτού που κινούνται σε τιμές 0,75 έως 0,83 θεωρείται ότι δεν είναι καταπονημένα ενώ φυτά με τιμές κάτω από 0,75 θεωρείται ότι έχουν καταπονηθεί .

2.3 Τρόποι διαχείρισης της διαθεσιμότητας του φωτός

Όπως έχουμε προαναφέρει, το φως εκτός από τον απαραίτητο ρόλο του στη φωτοσύνθεση, είναι ένας παράγοντας που προκαλεί πολλές ακόμα αντιδράσεις στα φυτά. Η διαχείριση του αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι στη διαχείριση ενός οπωρώνα.

2.3.1 Χρήση Καολίνη

Ο Καολίνης είναι ένα αδρανές ορυκτό με λευκό χρώμα και εξαιρετική αντανakλαστική ιδιότητα και χρησιμοποιήθηκε κατά καιρούς σαν εντομοαπωθητικό, καθώς δημιουργεί ένα λεπτό στρώμα στην επιφάνεια των φυτών που ψεκάζεται (Glenn, Puterka, 2005). Ο επεξεργασμένος καολίνης πωλείται με την εμπορική ονομασία Surround WP (Engelhard Corporation, Iselin, NJ, USA). Ειδικότερα το παράγωγο αυτό της αργίλου δημιουργεί ένα υδροφοβικό στρώμα επικάλυψης επάνω στο φυτό. Το υγρό προϊόν ψεκάζεται επάνω στο φυτό και, αφού εξατμισθεί το νερό, ένα λευκό στρώμα παραμένει στο φυτό. Ο ψεκασμός γίνεται με ειδικά ψεκαστικά μηχανήματα και απαιτείται επανάληψη του μετά από πολύ δυνατή βροχή ή τη δημιουργία νέας βλάστησης.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές και σημαντικές έρευνες οι οποίες στοχεύουν στη χρησιμοποίηση του Καολίνης στη γεωργία αλλά και στην ανάδειξη των προτερημάτων που προσφέρει. Ο Καολίνης φέρεται να έχει σημαντικές εντομοαπωθητικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στις ζημιές που προκαλεί ο Θρύπας (*Thrips Tabaci*) σε κρεμμύδια που ήταν ψεκασμένα με καολίνη σε σχέση με τα απέκαστα, ενώ συγχρόνως υποστηρίζουν ότι και οι νύμφες αλλά και τα ενήλικα απέφευγαν να διατραφούν από τα ψεκασμένα κρεμμύδια (Larentzaki et al., 2008). Ενώ ο ψεκασμός στις ελιές με Καολίνη βρέθηκε να μειώνει σημαντικά τους παρασιτισμένους καρπούς από το Δάκο της ελιάς (*Bactrocera oleae*)

σε σχέση βεβαίως με δένδρα που δεν ψεκάστηκαν, ενώ συνάμα δεν επηρεάζονται οι θρεπτικές και οι ποιοτικές παράμετροι στην παραγωγή ελαιολάδου που ελήφθη σε εργαστηριακό ελαιοτριβείο. Ακόμα πιο αισιόδοξη είναι η μελέτη που απέδειξε ότι σε οπωρώνες με εσπεριδοειδή ο ψεκασμός με καολίνη δίνει εντυπωσιακά αποτελέσματα ενάντια στις προσβολές από το έντομο *Ceratitis capitata*, σε βαθμό που να εκμηδενίζονται οι ζημιές σε κάποια χρονικά σημεία, ενώ ακόμα πιο εντυπωσιακό είναι ότι στην ίδια έρευνα η χρήση χημικών εντομοκτόνων όπως το spinosad και το malathion δεν απέφερε τόσο καλά αποτελέσματα (Braham et al., 2007). Έτσι, αν αναλογιστούμε ότι ο καολίνης είναι αδρανής και ακίνδυνος για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, η σημαντικότητα του στη γεωργία συνεχώς αυξάνεται. Η καταστολή των αρθροπόδων εντόμων επιτυγχάνεται με διάφορους μηχανισμούς. Για παράδειγμα, όταν τα έντομα έρθουν σε επαφή με το στρώμα καολίνη, μόρια από το υλικό προσκολλώνται στο σώμα τους και τα απωθούν, δυσχεραίνοντας την κίνηση, τη διατροφή και άλλες φυσικές δραστηριότητες. Ακόμα, η αλλαγή της όψης του φυτού δεν βοηθάει στην αναγνώριση του από τους ξενιστές.

Εκτός από τις εντομοαπωθητικές του ιδιότητες, ο Καολίνης βρίσκει και πλήθος άλλων εφαρμογών στη γεωργία, ενώ ταυτόχρονα συνεχίζονται και οι μελέτες για την ανακάλυψη νέων. Μια από τις εφαρμογές αυτές είναι η χρησιμοποίηση του με σκοπό τη μείωση της θερμοκρασίας στις επιφάνειες των φύλλων και των καρπών. Η ανακλαστική ιδιότητα του καολίνης αποτρέπει την θερμές ακτίνες του ήλιου να ανεβάσουν υψηλά την επιφανειακή θερμοκρασία του φυτού. Κάτι τέτοιο είναι απαραίτητο για τη μείωση της υδατικής καταπόνησης του φυτού τις θερμές ώρες του καλοκαιριού (Gindaba and Wand, 2005, Jifon and Syvertsen, 2003).

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα στα μήλα, και γενικότερα σε καρπούς πολλών οπωροφόρων, είναι το έγκαυμα από παρατεταμένη έκθεση του καρπού στον ήλιο. Πλήθος ερευνών αποδεικνύουν ότι η χρησιμοποίηση του καολίνης μειώνει αρκετά τα εγκαύματα αυτά. Οι έρευνες εστιάζονται ιδιαίτερα στα μήλα λόγω και της σημαντικότητας του προβλήματος, όμως είναι προφανές ότι ο καολίνης μπορεί και αποτρέπει σημαντικές βλάβες που δημιουργούνται από τις ακτίνες του ηλίου, ενώ ταυτόχρονα δεν επηρεάζει την ποιότητα των καρπών αυτών. Άρα ουσιαστικά, η εφαρμογή του βελτιώνει την ποιότητα των καρπών (Glenn et al, 2002, Wand et al, 2006). Εκτός από τα μήλα κάτι παρόμοιο αναφέρθηκε και για τα ρόδια, καθώς σε έρευνα στη νότια Ισπανία, όπου οι καταστροφές από ηλιόκαυμα μπορεί να είναι αρκετά σοβαρές, βρέθηκε ότι η ζημιά μπορεί να μειωθεί από 21,9% στο 9,4% με τη

χρήση του καολίνη, ποσοστό που είναι ιδιαίτερα σημαντικό κάνοντας έτσι τη χρήση του καολίνη αρκετά επωφελή (Melgarejo et al., 2004).

Ακόμα, υπάρχουν και αναφορές ότι ο καολίνης βελτιώνει το μέγεθος, την παραγωγή αλλά και το χρώμα των καρπών, ωστόσο κάτι τέτοιο φαίνεται να μην εμφανίζει σταθερότητα (Schupp et al., 2002). Αντιθέτως, αργοπορία στην ωρίμανση και μείωση της εσωτερικής ποιότητας του καρπού πιθανολογούνται από τη χρήση του καολίνη (Glenn et al., 2001). Όμως, οι περισσότερες αναφορές συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και οι διαδικασίες της ωρίμανσης δεν επηρεάζονται από το Surround WP (Brown et al., 2001).

Όπως έχουμε προαναφέρει, οι φυτικοί ιστοί έχουν ένα εύρος από φωτοϋποδοχείς, οι οποίοι είναι μεταβολίτες που σκοπό έχουν να μειώσουν τη ζημιά από την υπερβολική ακτινοβολία. Αυτοί οι μεταβολίτες είναι χρωστικές όπως οι ανθοκυανίνες και τα καροτενοειδή αλλά και πολλά άλλα φαινολικά συστατικά. Η σύνθεση αυτών των μεταβολιτών αλλά και των σχετιζόμενων ενζύμων είναι άμεσα επηρεαζόμενη από την ηλιακή ακτινοβολία. Έρευνες έχουν δείξει τη μείωση του κόκκινου χρώματος του μήλου, το οποίο προέρχεται από τις ανθοκυανίνες, μετά από χρήση του Surround WP (Gindaba, Wand 2005).

Η παρούσα έρευνα σκοπό είχε να διερευνήσει τις επιδράσεις του ψεκασμού καολίνη (Surround WP) σε διάφορα φρούτα, στους τομείς της οπτικής ποιότητας και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ακόμα ότι δεν υπάρχει αρκετή έρευνα στο τομέα της επίδρασης του καολίνη που εφαρμόστηκε προσυλλεκτικά στην αποθήκευση των φρούτων και λαχανικών.

2.3.2 Κάλυψη καρπών με σακούλες (Bagging)

Το bagging ή κοινώς η κάλυψη των καρπών με σακούλες είναι μία μέθοδος για την προστασία των καρπών από περιβαλλοντικούς παράγοντες που μπορούν να μειώσουν την ποιότητα αυτών, όπως το ηλιακό φως και οι επιθέσεις από έντομα. Αρκετή έρευνα έχει γίνει επάνω στις επιπτώσεις που επιφέρει η μέθοδος αυτή στην ποιότητα των καρπών. Πολλοί αναφέρουν ότι η κάλυψη καρπών βελτιώνει την ποιότητα των φρούτων, κυρίως βελτιώνοντας την εμφάνιση (με την κατάλληλη διαχείριση της κάλυψης) και δίνοντας ένα χρώμα που προτιμάται από τους καταναλωτές, κυρίως στα μήλα και στα μάνγκο. (Wand et al., 2000, Hofman et al., 1997). Η επίδραση της έκθεσης στο ηλιακό φως πάνω στις μεταβολικές διαδικασίες για τη βιοσύνθεση στα φρούτα είναι πολύπλοκη. Σε πειράματα μαζικής σκίασης

παρατηρήθηκε μείωση της συγκέντρωσης των μονοτερπενοειδών σε σταφύλια τύπου Μοσχάτο (Bureau et al., 2000). Ακόμα, έχει βρεθεί ότι, όσο υψηλότερος είναι ο βαθμός σκίασης, τόσο χαμηλότερα είναι τα επίπεδα βιοσύνθεσης πτητικών ενώσεων στην φράουλα (Watson et al, 2002).

Ο Hui-Juan και άλλοι (2004), σε έρευνες που έκαναν στο ροδάκινο, αναφέρουν ότι η κάλυψη των καρπών δεν επιφέρει αλλαγές στο βάρος των φρούτων, τα ολικά διαλυτά στερεά και την οξύτητα, όμως παρατήρησαν σημαντική μείωση στην περιεκτικότητα των φλοιών σε ανθοκυανίνες η οποία προκλήθηκε από τη σκίαση των καρπών και, όπως είναι φυσικό, επηρεάστηκε αρνητικά και το χρώμα του φλοιού και της σάρκας του καρπού. Ωστόσο, άλλες έρευνες αναφέρουν διαφορές σε κάποια ποιοτικά χαρακτηριστικά όμως μετά από κάλυψη με μερική περατότητα στο φώς. Έτσι αναφέρεται ότι υπήρχαν διαφορές στη σκληρότητα της σάρκας του καρπού στα διάφορα στάδια ωρίμανσης, δηλαδή στην πλήρη ωρίμανση τα ροδάκινα που ήταν σε σακούλες είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη σκληρότητα από αυτά που ήταν εκτός (Bin et al., 2006).

Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα που βρέθηκαν σε πειράματα που έγιναν σε αχλάδι με κόκκινο φλοιό στην Κίνα. Οι κυριότερες διαφορές εμφανίσθηκαν στο χρώμα και στις παραμέτρους του, καθώς τα φρούτα δεν κοκκίνισαν αλλά παρέμειναν κίτρινα. Επιπλέον παρατηρήθηκε και σχετική μείωση στη συγκέντρωση των καροτενοειδών και των συνολικών φαινολών στους καρπούς που ωρίμασαν σε σκοτάδι. Για την ακρίβεια οι καρποί στο σκοτάδι είχαν έως και 4 φορές μικρότερη συγκέντρωση καροτενοειδών (Chunhui et al., 2009).

Η προστασία που παρέχεται στους καρπούς από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες με τη μέθοδο της κάλυψης των καρπών διπλασίασε τα εμπορικά αποδεκτά αχλάδια σε σχέση με τα εκτεθειμένα φρούτα στη Νέα Ζηλανδία. Για την ακρίβεια αυξήθηκε το ποσοστό των εμπορικά αποδεκτών καρπών από 27,2% στο 63,2% καθώς μειώθηκαν δραστικά οι ζημιές που προκαλούσαν τα πουλιά αλλά και το καφέτιασμα του φλοιού και της σάρκας (Cassandro et al., 2002).

3. Υλικά και Μέθοδοι

3.1 Φυτικό υλικό

Στα πειράματα που διενεργήθηκαν στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιήθηκαν καρποί, που παρήχθησαν την άνοιξη και το καλοκαίρι του 2009 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στην περιοχή του Βελεστίνου Νομού Μαγνησίας. Ακόμα, χρησιμοποιήθηκαν κυδώνια που αναπτύχθηκαν σε βιολογικό οπωρώνα στην περιοχή Κάτω Λεχωνίων του Νομού Μαγνησίας.

Τα βερίκοκα (*Prunus armeniaca*) που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ποικιλίας Μπεμπέκου εμβολιασμένα σε Myrobalan 29C. Τα δέντρα ήταν διαμορφωμένα σε σχήμα κύπελλο και κλαδεμένα και λιπασμένα σύμφωνα με τους κανόνες ορθής γεωργικής πρακτικής. Η άρδευση γίνονταν δύο φορές την εβδομάδα με ποσότητες περίπου στο 100% της εξατμισοδιαπνοής μέσω δύο σταλακτών παροχής 80 L hr⁻¹. Τα νεκταρίνια (*Prunus persica*) ήταν ποικιλίας Caldesi 2000 εμβολιασμένα επάνω σε υποκείμενο GF677. Τα δέντρα ήταν ηλικίας 11 ετών, διαμορφωμένα σε σχήμα κύπελλο και με εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές φροντίδες όπως περιγράφηκαν ανωτέρω. Τα κυδώνια (*Cydonia oblonga*) ήταν ποικιλίας Αφράτα Βόλου, διαμορφωμένα σε σχήμα κύπελλο και με καλλιεργητικές φροντίδες όπως περιγράφηκαν ανωτέρω για τα δέντρα του Βελεστίνου, ενώ τα δέντρα των Κ. Λεχωνίων δέχθηκαν κοπριά για λίπανση, αρδεύονταν με στάγδην δύο φορές εβδομαδιαίως και η φυτοπροστασία γίνονταν με χαλκούχα σκευάσματα και δολωματικές παγίδες για τη μύγα της Μεσογείου.

3.2 Πειραματικές εφαρμογές

Οι μεταχειρίσεις που μελετήθηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα έγιναν ως εξής: (1) ψεκασμός με διάλυμα καολίνη (Surround WP) 5% w/v σε φύλλα και σε καρπούς σε ολόκληρους κλάδους τυχαίων δέντρων και με τυχαίο προσανατολισμό, (2) Κάλυψη καρπών ατομικά με χαρτοσακούλες, σε βαθμό που να μηδενίζεται η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στον καρπό, (3) μάρτυρας, όπου σε ολόκληρους βραχίονες, κάθε φορά που γίνονταν εφαρμογή καολίνη στη μεταχείριση 1, ψεκάζονταν μόνο νερό.

3.2.1 Πειραματική διαδικασία στα βερίκοκα

Στις 16/5/2009, όταν το καρπίδιο είχε ικανοποιητικό μέγεθος (με το πέρας τα σκλήρυνσης του πυρήνα) και ήταν εύκολο το δέσιμο του με τη σακούλα έγινε η πρώτη εφαρμογή με καολίνη, εμπορικό σκευάσμα Surround WP, σε συγκέντρωση 5% w/v. Έγινε ψεκασμός ολόκληρων βραχιόνων οι οποίοι είχαν σημαδευτεί τυχαία

μέσα στο χωράφι με επινώτιο ψεκαστήρα (Εικόνα 1). Ο ψεκασμός έγινε προσεκτικά με το μπεκ στραμμένο προς όλες τις δυνατές κατευθύνσεις ώστε να υπάρχει καλή επικάλυψη του κάθε κλάδου. Αντίστοιχα, οι κλάδοι του μάρτυρα ψεκάστηκαν με καθαρό νερό χαμηλής αγωγιμότητας. Την ίδια ημέρα, σε τυχαίες θέσεις σε άλλους κλάδους από τους ανωτέρω και συχνά στα ίδια δέντρα, τοποθετήθηκαν οι σακούλες. Οι σακούλες ήταν από ύφασμα με 100% βαμβάκι χρώματος πράσινου, και μετρήθηκε ότι δεν περνάει καθόλου ηλιακή ακτινοβολία από αυτήν, ενώ συγχρόνως προσφέρει καλό αερισμό στον καρπό (Εικόνα 2). Οι σακούλες πιάστηκαν με συρραπτικό γύρω από τον καρπό έτσι ώστε να μη φύγουν από τον αέρα ή τη βροχή. Την ίδια μέρα σηματοδεύτηκαν και οι καρποί μάρτυρες του πειράματος, πάλι τυχαία σε άλλους κλάδους συνήθως στα ίδια δέντρα. Στις 3/6/2009 έγινε δεύτερος ψεκασμός με το ίδιο σκεύασμα και τρόπο. Στις 11/6/2009 έγινε συλλογή φύλλων για μέτρηση του ποσοστού της χλωροφύλλης και του ξηρού βάρους των φύλλων από τις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και του καολίνη (έξι επαναλήψεις ανά μεταχείριση). Παράλληλα έγινε και μέτρηση του φθορισμού χλωροφύλλης σε φύλλα των δύο μεταχειρίσεων επί των δένδρων. Η μέτρηση έγινε στις 11:30 π.μ. με αίθριο καιρό και θερμοκρασία περίπου 20 °C (12 επαναλήψεις ανά μεταχείριση). Οι ίδιες μετρήσεις έγιναν και στις 25/6/2009. Η μέτρηση του ξηρού βάρους έγινε με αφαίρεση 12 δίσκων ελάσματος γνωστής διαμέτρου (και άρα επιφάνειας), μέτρηση του νωπού βάρους αυτών, αποξήρανση σε φούρνο 80 °C για τουλάχιστον 24 ώρες, μέτρηση του ξηρού βάρους και υπολογισμό του ποσοστού ξηρού βάρους και του ειδικού βάρους φύλλου (mg ξηράς ουσίας ανά cm² επιφάνειας φύλλου), τα φύλλα πλυθεί με νερό για να φύγει ο καολίνης. Η μέτρηση της χλωροφύλλης έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο Winternans and Mots με εκχύλιση σε αιθανόλη και φασματοφωτομετρική εκτίμηση της απορρόφησης στο τελικό διάλυμα (Winternans and Mots 1965). Η μέτρηση του φθορισμού της χλωροφύλλης έγινε με το όργανο OS-30P της OPTI-SCIENCES (Tyngsboro, MA, USA). Στις 11/6/2009 έγινε μέτρηση της UV και PAR ακτινοβολίας μέσα στην κόμη των δέντρων, ενώ στις 16/6/2009 έγινε μέτρηση θερμοκρασίας καρπών των τριών μεταχειρίσεων με τη βοήθεια γυμνών θερμοζευγών τοποθετημένων στη μη φωτειζόμενη πλευρά του καρπού και συνδεδεμένων με καταγραφικό. Τέλος, η συλλογή των καρπών έγινε στις 22/6/2009 και ακολούθησαν οι μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

Στα βερίκοκα μία εβδομάδα πριν τη συγκομιδή έγινε μέτρηση της θερμοκρασίας καρπού και στις 3 εφαρμογές συγχρόνως. Χρησιμοποιήθηκε ένας Data logger της Delta T devices (Cambridge, UK). 5 θερμοζεύγη κατέληγαν σε ένα

μεταλικό έλασμα το οποίο εισερχόταν μέσα στη σάρκα του φρούτου και λάμβανε θερμοκρασίες κάθε 1 ώρα για 3 ημέρες.

3.2.2 Πειραματική διαδικασία στα νεκταρίνια

Στις 3/6/2009 (στην έναρξη της τρίτης φάσης ανάπτυξης των καρπών), ξεκίνησε η πειραματική διαδικασία στα νεκταρίνια. Αρχικά, έγινε ψεκασμός τυχαίων βραχιόνων (με αρκετούς καρπούς έκαστος) με καολίνη 5% w/v σκεύασμα Surround WP (Εικόνα 3). Την ίδια ημέρα τοποθετήθηκαν χάρτινες σακούλες οπωροπωλείου στους καρπούς επάνω στα δένδρα. Συνολικά 60 σακούλες τοποθετήθηκαν σε διάφορα σημεία του κτήματος με ένα καρπό ανά σακούλα (Εικόνα 4). Επιπλέον σηματοδεύτηκαν τυχαία και 60 καρποί ως μάρτυρες.

Στις 11/6/2009 και στις 6/7/2009 έγινε συλλογή φύλλων και μέτρηση του ποσοστού της χλωροφύλλης και της ξηρής ουσίας των φύλλων στο εργαστήριο με μεθοδολογία ίδια όπως στα βερίκοκα. Στις ίδιες αυτές ημερομηνίες έγινε και μέτρηση του φθορισμού της χλωροφύλλης στα φύλλα των δένδρων.

Η συγκομιδή των καρπών έγινε 2 φορές. Η πρώτη ήταν στις 30/6/2009 και η δεύτερη στις 3/7/2009, και αμέσως ακολούθησαν οι μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

3.2.3 Πειραματική διαδικασία στα κυδώνια

Στις 16/7/2009 έγινε εφαρμογή 5% w/v καολίνη (Surround WP) σε τυχαίους βραχίονες 8 δένδρων (Εικόνα 5), σε ένα βιολογικό οπωρώνα με κυδωνιές στα Κάτω Λεχώνια Μαγνησίας. Ακόμα έγινε κάλυψη 60 καρπών με χάρτινες σακούλες οπωροπωλείου, και σηματοδεύτηκαν 60 καρποί για μάρτυρες. Τα δέντρα δέχτηκαν τις καλλιεργητικές φροντίδες του παραγωγού, είχαν δεχθεί οργανική λίπανση με κοπριά και εβδομαδιαία άρδευση. Στις 23/7/2009 έγινε το ίδιο ακριβώς πείραμα στις κυδωνιές συμβατικής καλλιέργειας του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιήθηκαν 4 δένδρα. Τα φυτά αρδεύονταν 2 φορές την εβδομάδα και δεν δέχθηκαν ψεκασμούς καλύψεως για τη μύγα της Μεσογείου. Αντίθετα δολωματικοί ψεκασμοί γίνονταν ανά δεκαπενθήμερο.

Στις 24/8/2009 και στις 29/9/2009 έγιναν μετρήσεις της ξηράς ουσίας και της χλωροφύλλης φύλλων, όπως αναφέρεται παραπάνω, στα φυτά κυδωνιάς του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου. Η μέτρηση έγινε στις 11:30 το πρωί με θερμοκρασία αέρα περίπου στους 25 °C. Στις 19/9/2009, έγινε η συγκομιδή των κυδωνιών στο βιολογικό οπωρώνα και αμέσως ακολούθησαν οι ποιοτικές μετρήσεις.

Το ίδιο έγινε και στις 24/9/2009, με τα κυδώνια του συμβατικού οπωρώνα στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου.

3.3 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών

Χρώμα: Το χρώμα φλοιού μετρήθηκε με το χρωματόμετρο Hunter LAB (Miniscan XE Plus) μετά από σύγκριση με πρότυπα μαύρης και άσπρης πλάκας. Από τις παραμέτρους L^* , a^* , b^* , οι a^* και b^* χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των χρωματικών παραμέτρων C^* και h° (McGuire, 1992). Το L^* έχει κλίμακα από το 0-100, όπου $L^*=0$ είναι το μαύρο και $L^*=100$ το άσπρο. Όσο πιο μεγάλο είναι το L^* , τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα του καρπού. Τα a^* και b^* είναι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα κάθετο στο L^* . Το άχρωμο ορίζεται από τις συντεταγμένες (0, 0) για το a^* και το b^* , αντίστοιχα. Αν το a^* είναι θετικό και όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο κόκκινος είναι ο καρπός. Αν είναι αρνητικό και όσο πιο μικρό είναι, τόσο πιο μπλε χρώματος είναι ο καρπός. Το μετρήσιμο χρώμα C^* δίνεται συναρτήσει των a^* και b^* από τον τύπο $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. Γενικά όσο πιο μεγάλο είναι το C^* , τόσο πιο 'καθαρό' χρώμα (απομακρύνεται από το γκρι) έχει ο καρπός. Το h° είναι η απόχρωση που δίνεται από το αντισυνημίτονο του κλάσματος b^*/a^* με κατάλληλο υπολογισμό. Το $h^\circ=0^\circ$ εκφράζει το κόκκινο, $h^\circ=90^\circ$ εκφράζει το κίτρινο, $h^\circ=180^\circ$ το πράσινο και $h^\circ=270^\circ$ το μπλε. Σε συνδυασμό τα C^* και h° δίνουν το ακριβές, πραγματικό χρώμα στους έγχρωμους καρπούς, όπως τα νεκταρίνια (McGuire 1992).

Συγκέντρωση ανθοκυανών: Η συγκέντρωση των ανθοκυανών μετρήθηκε στο φλοιό των νεκταρινιών. Η μέτρηση έγινε με εξαγωγή των ανθοκυανών με οργανικούς διαλύτες από τον φλοιό του καρπού και ακολούθησε ποσοτικοποίηση αυτών φασματοφωτομετρικά. Ειδικότερα, αφαιρέθηκαν δύο δίσκοι διαμέτρου 9 mm από το φλοιό του καρπού στα ίδια σημεία όπου και είχαμε μετρήσει το χρώμα φλοιού με το χρωματόμετρο, τοποθετήθηκαν σε διάλυμα μεθανόλης 50%, νερού 49% και HCl 1% συνολικού όγκου 20 mL και ακολούθησε ανακίνηση για μία νύχτα στους 4 °C. Στη συνέχεια, έγινε μέτρηση της απορρόφησης του διαλύματος κάθε επανάληψης στα 532 nm (6 επαναλήψεις). Τέλος, χρησιμοποιήθηκε ο ειδικός συντελεστής απορρόφησης ϵ του β-γαλακτοσιδίου της κυανιδίνης που είναι $3,43 \cdot 10^4 \text{ L m}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (Siegelman and Hendrichs, 1958). Ο ειδικός συντελεστής ϵ χρησιμοποιήθηκε στον τύπο $\epsilon = a \cdot l \cdot c$, όπου a είναι η απορρόφηση, l το μήκος της κυψέλης και c είναι η

συγκέντρωση, λύσαμε την εξίσωση ως προς c και τέλος υπολογίστηκε η συγκέντρωση ανθοκυανών σε nmol cm^{-2} .

Σκληρότητα Σάρκας: Η σκληρότητα σάρκας μετρήθηκε στα βερίκοκα και στα νεκταρίνια. Η μέτρηση έγινε με ψηφιακό μετρητή σκληρότητας σάρκας (μοντέλο 53205, Turoñi S.r.l., Italy) και παρουσιάζεται σε kgF.

Διαλυτά στερεά συστατικά: Τα διαλυτά στερεά συστατικά μετρήθηκαν με ηλεκτρονικό διαθλασίμετρο PAL-1 (ATAGO, Japan) στα βερίκοκα, στα νεκταρίνια και τα κυδώνια.

Οξύτητα: Η οξύτητα μετρήθηκε με τη μέθοδο της ογκομέτρησης και εκφράστηκε σε g μηλικού οξέος/ 100 mL χυμού στα βερίκοκα και στα νεκταρίνια. Για τη μέτρηση του pH κατά την τιτλοδότηση χρησιμοποιήθηκε πεχάμετρο (μοντέλο HI 9024, Hanna Instruments, Italy). Κατ' αρχήν μετρήθηκαν τα mL 0,1 N NaOH, που απαιτήθηκαν για την εξουδετέρωση 20 mL δείγματος χυμού, ακολούθησε πολλαπλασιασμός με τον ειδικό συντελεστή του μηλικού οξέος, που είναι 6,7, και αναγωγή στα 100 mL χυμού ώστε να εκφραστεί ως σε % οξύτητα.

Ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού: Για να υπολογισθεί το ποσοστό ξηράς ουσίας του καρπού πάρθηκαν κατά μήκος του καρπού, 2 τεμάχια με σάρκα και φλοιό από κάθε καρπό της κάθε μεταχείρισης, ζυγίσθηκε το νωπό βάρος κάθε μεταχείρισης, ξηράνθηκαν στους 80 °C για τουλάχιστον 48 ώρες, ζυγίσθηκε ξανά το ξηρό τους βάρος και υπολογίσθηκε το ποσοστό ξηράς ουσίας στον καρπό.

Δείκτης αμύλου: Η διαθεσιμότητα του αμύλου στα κυδώνια προσδιορίστηκε με εμβάπτιση τμήματος του ισημερινού του καρπού σε μορφή δακτυλίου σε διάλυμα ιωδίου (1 μέρος ιώδιο και 3 μέρη ιωδιούχο κάλιο διαλυμένα σε νερό), παραμονή για 3 λεπτά σε απορροφητικό χαρτί και βαθμονόμηση του σύμφωνα με τον μεταχρωματισμό που είχε, όπου όσο περισσότερος μεταχρωματισμός, τόσο περισσότερο άμυλο υπήρχε. Οι βαθμονόμηση ακολουθούσε μία κλίμακα 1-8, με το 1, όλη η επιφάνεια έχει γίνει μπλε, και 8, 0% της επιφάνειας χρωματίζεται.

3.3.1 Μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

1. Το όργανο μέτρησης ηλιακής ακτινοβολίας UV, μετράει τα μήκη από 250-400 nm σε μονάδες $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Model UVM, Spectrum Technologies Inc, Plainfield, IL)
2. Το όργανο μέτρησης της φωτοσυνθετικά ενεργού ηλιακής ακτινοβολίας (PAR), σε μονάδες $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, διαθέτει ράβδο 50cm με τρεις αισθητήρες, που απέχουν μεταξύ

τους 15 cm και λαμβάνεται ο μέσος όρος των τιμών (Model LQS-QM, Spectrum Technologies Inc, Plainfield, IL).

Οι μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας πραγματοποιήθηκαν ημέρες με ηλιοφάνεια έτσι ώστε να έχουμε αξιόπιστα αποτελέσματα. Με τα όργανα μέτρησης ηλιακής ακτινοβολίας μετρήθηκε η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δέντρων (ο αισθητήρας στραμμένος προς τα επάνω, φυσικά θα μετριοταν και κάποια ποσότητα ανακλώμενης από τα φύλλα, καρπούς και βλαστούς) και η ανακλώμενη ακτινοβολία (αισθητήρας στραμμένος προς τα κάτω).

3.4 Στατιστικές αναλύσεις

Οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν με το πρόγραμμα SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago) για κάθε φυτικό είδος ξεχωριστά. Έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) με παράγοντες τη μεταχείριση και, όπου πραγματοποιήθηκαν, το χρόνο ή τον τρόπο καλλιέργειας. Παρουσιάζεται η ελάχιστη σημαντική διαφορά για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

4. Αποτελέσματα

4.1 Αποτελέσματα

4.1.1 Αποτελέσματα του πειράματος στα βερίκοκα cv. Μπεμπέκου

Όπως αναφέρθηκε μετρήθηκε η θερμοκρασία καρπού κοντά στη συγκομιδή των βερίκοκων επί τριήμερο. Από το μέσο όρο των τριών ημερών βρέθηκε ότι οι καρποί του μάρτυρα είχαν παρόμοια ή ελάχιστα πιο χαμηλή θερμοκρασία από τον αέρα μέσα στην κόμη των δέντρων όλο το βράδυ μέχρι τις πρωινές ώρες, ενώ είχαν αρκετά πιο χαμηλή θερμοκρασία κατά τις μεσημεριανές ώρες (αποτελέσματα δεν φαίνονται). Βερίκοκα που είχαν ψεκάσει με καολίνη στα αντίστοιχα κλαδιά είχαν από το απόγευμα έως τις πρωινές ώρες της επόμενης ημέρας πιο χαμηλή θερμοκρασία από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ από τις 08:00 – 12:00 είχαν πιο υψηλή θερμοκρασία από τους καρπούς του μάρτυρα. Σχεδόν το αντίθετο βρέθηκε για τους καρπούς που ήταν μέσα στην υφασμάτινη πράσινη σακούλα οι οποίοι είχαν παρόμοια ή κάπως πιο υψηλή θερμοκρασία από τους καρπούς του μάρτυρα από το απόγευμα έως το επόμενο πρωί και μόνο από τις 09:00 – 11:00 είχαν πιο χαμηλή θερμοκρασία από τους καρπούς του μάρτυρα.

Η εφαρμογή του σκευάσματος καολίνη στα φυτά βερικοκιάς φαίνεται να επηρεάζει μερικώς τη φυσιολογία των φύλλων της. Το ποσοστό ξηράς ουσίας των φύλλων καθώς και το ειδικό βάρος φύλλου της βερικοκιάς δεν επηρεάστηκαν από την εφαρμογή καολίνη. Οι δύο αυτές όμως παράμετροι επηρεάστηκαν από το χρόνο καθώς, μέσα σε 15 ημέρες ανάπτυξης μεταξύ των μετρήσεων, η ξηρή ουσία αυξήθηκε κατά περίπου 6 εκατοστιαίες μονάδες, ενώ το ειδικό βάρος φύλλου αυξήθηκε με το χρόνο μόνο στο μάρτυρα (Πίν. 3). Φαίνεται λοιπόν ότι η ωρίμανση των καρπών συμβαίνει στην ποικιλία Μπεμπέκου κατά την περίοδο που ακόμα τα φύλλα κοντά στον καρπό δεν έχουν ωριμάσει και ακόμα συσσωρεύουν ξηρά ουσία.

Η εφαρμογή του καολίνη στις βερικοκιάς επηρέασε ελάχιστα μόνο τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α και της συνολικής χλωροφύλλης. Ειδικότερα στην πρώτη μέτρηση (11/6/2009) όλες οι παράμετροι χλωροφύλλης δεν τροποποιήθηκαν από την εφαρμογή καολίνη. Στη δεύτερη όμως μέτρηση τα φύλλα του μάρτυρα είχαν σημαντικά μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης α και συνολικής χλωροφύλλης και ελάχιστα χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b από τα φύλλα που είχαν ψεκάσει με καολίνη (Πίν. 4). Αυτές οι διαφορές οδήγησαν στη σημαντική αύξηση του λόγου χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλης b στα φύλλα του μάρτυρα σε σχέση με τα φύλλα του καολίνη στη δεύτερη μέτρηση. Παράλληλα σημαντική ήταν και η επίδραση στις μετρηθείσες παραμέτρους της χλωροφύλλης με το χρόνο, δηλ. μέσα στις 15 μέρες

που μεσολάβησαν μεταξύ των δύο μετρήσεων. Έτσι στη δεύτερη δειγματοληψία, οι συγκεντρώσεις a, b και συνολικής χλωροφύλλης μειώθηκαν σε σχέση με την πρώτη δειγματοληψία. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η εφαρμογή καολίνη διατηρεί μερικώς τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα μετά τη συγκομιδή, κάτι που μπορεί να οφείλεται στο ότι τα φύλλα αυτά καταπονούνται λιγότερο από την έντονη ακτινοβολία του ηλίου και θα μπορούσαν να παράγουν περισσότερους υδατάνθρακες εφόσον λειτουργούν καλύτερα. Αυτό φαίνεται επιπλέον από τα αποτελέσματα του φθορισμού της χλωροφύλλης καθώς ο λόγος Fv/Fm ήταν μικρότερος στα φυτά μάρτυρες, ιδιαίτερα στην πρώτη δειγματοληψία όπου υπολογίστηκαν σημαντικά χαμηλές τιμές που δείχνουν αρνητική επίδραση του ηλιακού φωτός στην παραγωγικότητα των φύλλων του μάρτυρα (Διάγραμμα 1).

Πίνακας 3. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% Surround WP) στο ποσοστό ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος (γραμμάρια ξηράς ουσίας ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) των φύλλων βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου.

Μεταχείριση	Ξηρή ουσία (%)	Ειδ. Βάρος Φύλ. (g cm ⁻²)
<u>11/6/2009</u>		
Μάρτυρας	31,8 b	4,0 b
Καολίνης	32,8 b	4,4 ab
<u>25/6/2009</u>		
Μάρτυρας	37,3 a	4,65 a
Καολίνης	38,7 a	4,22 a
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	ns	ns
Χρόνος	***	ns
EΣΔ _{0,05}	2,07	0,47

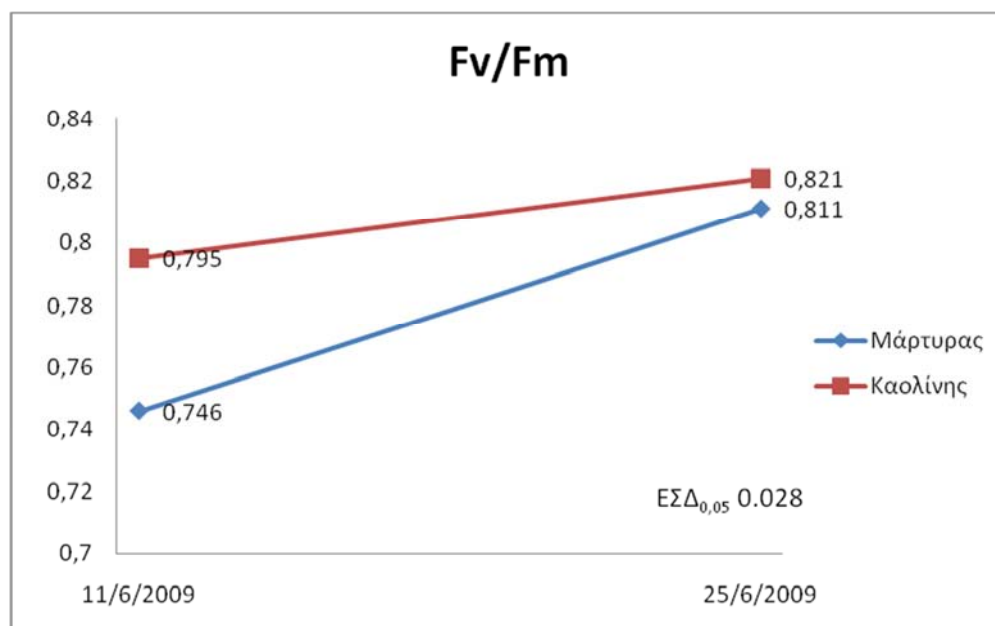
Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Πίνακας 4. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% Surround WP) στις συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης a, b, στη συνολική χλωροφύλλη (σε mg g^{-1} ξηράς ουσίας φύλλου) και στη σχέση χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b φύλλων βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου.

Μεταχείριση	Chl a (mg g^{-1})	Chl b (mg g^{-1})	Total Chl (mg g^{-1})	Chl a / Chl b
<u>11/6/2009</u>				
Μάρτυρας	2,71 a	1,31 a	4,03 a	2,1 c
Καολίνης	2,90 a	1,15 a	4,05 a	2,29 bc
<u>25/6/2009</u>				
Μάρτυρας	1,37 b	0,36 b	1,73 c	4,0 a
Καολίνης	2,31 a	0,63 b	2,97 b	2,77 b
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	*	ns	*	*
Χρόνος	***	***	***	***
ΕΣΔ _{0,05}	0,65	0,34	0,71	0,59

Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Διάγραμμα 1. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% Surround WP) στο λόγο Fv/Fm του φθορισμού της χλωροφύλλης φύλλων βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου.



Βερίκοκα που ψεκάστηκαν με καολίνη είχαν παρόμοια σκληρότητα σάρκας (ήταν ελαφρά πιο σκληρή) με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 5). Αντίθετα, καρποί που αναπτύχθηκαν μέσα σε υφασμάτινη σακούλα ήταν σημαντικά σκληρότεροι από τους καρπούς του μάρτυρα αλλά είχαν παρόμοια σκληρότητα με αυτούς που δέχθηκαν καολίνη. Η απόχρωση hue του φλοιού των βερίκοκων των μεταχειρίσεων του καολίνη και της σακούλας ήταν παρόμοια μεταξύ τους και με το μάρτυρα (Πίν. 5). Όλοι οι καρποί είχαν το χαρακτηριστικό κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα φλοιού χωρίς διαφορές στην απόχρωση μεταξύ των μεταχειρίσεων (Εικόνες 6, 7, 8). Αντίθετα τα βερίκοκα που αναπτύχθηκαν παρουσία καολίνη είχαν μικρότερο chroma από τους καρπούς του μάρτυρα, δηλ. είχαν λιγότερο καθαρό κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα φλοιού, που πιθανόν να οφείλεται στην ύπαρξη χλωροφύλλης στους καρπούς (Πίν. 5) (Εικόνα 8). Αντίθετα, οι καρποί που αναπτύχθηκαν μέσα σε σακούλα είχαν υψηλότερο chroma από τους καρπούς του μάρτυρα, δηλ. είχαν πιο καθαρό χρωματισμό φλοιού, πιθανός λόγω της ολικής διάσπασης της χλωροφύλλης λόγω έλλειψης φωτός.

Πίνακας 5. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% w/v Surround WP) ή της κάλυψης του καρπού με χαρτοσακούλα (bagging) στη σκληρότητα της σάρκας και στο χρώμα φλοιού καρπών βερίκοκιάς cv. Μπεμπέκου.

Μεταχείριση	Σκληρότητα (kgF)	Hue angle (°)	Chroma
Μάρτυρας	1,80 b	73,9	57,8 b
Bagging	2,35 a	74,3	61,4 a
Καολίνης	2,03 ab	75,4	51,2 c
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	*	ns	***
ΕΣΔ _{0,05}	0,44	5,2	3,0

Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Πίνακας 6. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% w/v Surround WP) ή της κάλυψης του καρπού με χαρτοσακούλα (bagging) στα ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών βερίκοκιάς cv. Μπεμπέκου.

Μεταχείριση	Διαλ. (%)	Σ.Σ.	Οξύτητα (%)	Ξηρά ουσία (%)	Βάρος καρπού (g)
Bagging	11,7		3,91	14,5	75,2
Μάρτυρας	12,6		4,22	15,35	80,4
Καολίνης	12,5		4,19	15,4	89,2
Σημαντικότητα					
Εφαρμογή	ns		ns	ns	ns
ΕΣΔ _{0,05}	1,54		0,56	1,47	15,5

Σημαντικότητα: ns, μη σημαντικό

4.1.2 Αποτελέσματα του πειράματος στα νεκταρίνια cv. Caldesi 2000

Τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων φαίνεται ότι δεν επηρεάστηκαν από τη μεταχείριση με καολίνη. Ειδικότερα τα φύλλα που είχαν ψεκάστεί με καολίνη είχαν παρόμοιο ποσοστό ξηράς ουσίας, ειδικό βάρος αλλά και συγκεντρώσεις των χλωροφυλλών με αυτές των φύλλων του μάρτυρα (Πίν. 7 και 8). Οι σημαντικότερες επιδράσεις που παρατηρήθηκαν οφείλονταν στον χρόνο μεταξύ των μετρήσεων καθώς τα φύλλα ωρίμασαν και αύξησαν το ποσοστό ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος τους, ενώ, αν και δεν άλλαξαν σημαντικά οι συγκεντρώσεις τις συνολικής χλωροφύλλης, μειώθηκε ο λόγος της χλωροφύλλης a προς b, καθώς τα φύλλα του μάρτυρα είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b στις 6 Ιουλίου σε σχέση με τις 11 Ιουνίου (Πίν. 8). Η καταπόνηση που δέχονταν τα φύλλα της νεκταρινιάς δεν ήταν έντονη βάσει των τιμών του λόγου Fv/Fm του φθορισμού της χλωροφύλλης που παρέμειναν κοντά στο 0,8 (Διάγραμμα 2). Ουσιαστικά φάνηκε ότι στις 11 Ιουνίου τα φυτά ήταν κάπως καταπονημένα, πιθανόν λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης των καρπών, σε σχέση με τις 6 Ιουλίου. Επίσης, χωρίς την παρουσία έντονης καταπόνησης από κάποιο παράγοντα όπως υψηλή θερμοκρασία ή έλλειψη νερού, στις 6 Ιουλίου τα φύλλα του καολίνη είχαν υψηλότερο λόγο Fv/Fm του φθορισμού της χλωροφύλλης από τα φύλλα του μάρτυρα (Διάγραμμα 2).

Πίνακας 7. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% w/v Surround WP) στο ποσοστό ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος (γραμμάρια ξηράς ουσίας ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) των φύλλων νεκταρινιάς cv. Caldesi 2000.

Μεταχείριση	Ξηρή ουσία (%)	Ειδ. Βάρος Φύλ. (g cm ⁻²)
<u>11/6/2009</u>		
Μάρτυρας	37,6 b	4,20 b
Καολίνης	38,7 b	4,10 b
<u>6/7/2009</u>		
Μάρτυρας	41,3 a	4,66 ab
Καολίνης	41,4 a	5,20 a
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	ns	ns
Χρόνος	***	**
EΣΔ _{0,05}	1,99	0,64

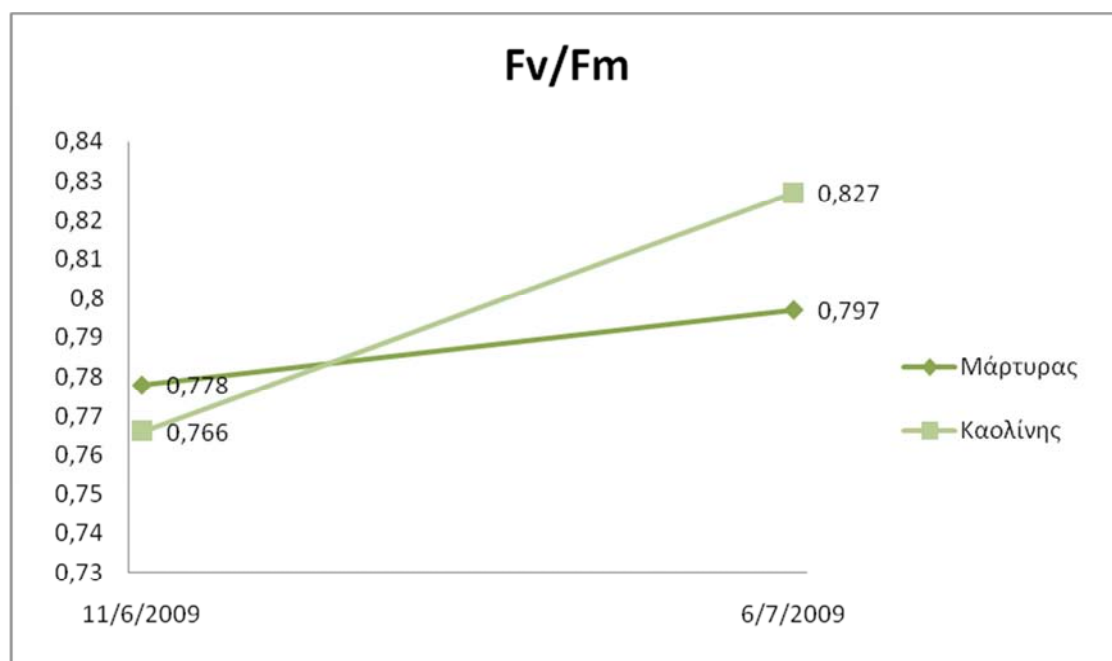
Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Πίνακας 8. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% w/v Surround WP) στις συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης a, b, στη συνολική χλωροφύλλη (σε mg g^{-1} ξηράς ουσίας φύλλου) και στη σχέση χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b φύλλων νεκταρινιάς cv. Caldesi 2000.

Μεταχείριση	Chl a (mg g^{-1})	Chl b (mg g^{-1})	Total Chl (mg g^{-1})	Chl a / Chl b
11/6/2009				
Μάρτυρας	4,77	2,36 b	7,13	2,03 b
Καολίνης	4,96	2,59 ab	7,55	1,91 b
6/7/2009				
Μάρτυρας	4,78	2,83 a	7,62	1,69 a
Καολίνης	4,5	2,63 ab	7,13	1,72 a
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	ns	ns	ns	ns
Χρόνος	ns	*	ns	***
ΕΣΔ _{0,05}	0,49	0,38	0,81	0,13

Σημαντικότητα: ns μη σημαντική διαφορά, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Διάγραμμα 2. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% v/w Surround WP) στο λόγο Fv/Fm του φθορισμού της χλωροφύλλης φύλλων νεκταρινιάς cv. Caldesi 2000.



Όσον αφορά την ποιότητα των νεκταρινιών, οι καρποί που αναπτύχθηκαν μέσα στις χαρτοσακούλες ήταν ελαφρά σκληρότεροι από τους καρπούς του μάρτυρα

και τους καρπούς των φυτών που ψεκάστηκαν με καολίνη στην πρώτη συγκομιδή. Αντίθετα, στη δεύτερη συγκομιδή (μία εβδομάδα μετά), οι καρποί που αναπτύχθηκαν μέσα στις χαρτοσακούλες ήταν ελαφρά πιο μαλακοί από τους καρπούς του μάρτυρα και σημαντικά πιο μαλακοί από τους καρπούς των φυτών που ψεκάστηκαν με καολίνη. Η σκληρότητα των καρπών που βρίσκονταν μέσα στις χαρτοσακούλες μειώθηκε κατά 60% μέσα σε μία εβδομάδα, δείχνοντας πιθανόν τη ραγδαία ωρίμανση που μπορεί να υποστούν οι καρποί που βρίσκονται μέσα σε χαρτοσακούλες. Οι καρποί των ψεκασμένων με καολίνη δένδρων είχαν παρόμοια σκληρότητα σάρκας με τους καρπούς του μάρτυρα και στις δύο συγκομιδές (Πίν. 9). Τα νεκταρίνια που αναπτύχθηκαν στη χαρτοσακούλα είχαν μεγαλύτερες τιμές απόχρωσης Hue angle από τις άλλες δύο μεταχειρίσεις και στις δύο συγκομιδές, δηλαδή οι καρποί αυτοί δεν είχαν κόκκινο επίχρωμα αλλά ένα λευκό-υποκίτρινο χρώμα φλοιού. Οι καρποί των δέντρων που εφαρμόστηκε καολίνη είχαν κάπως υψηλότερες (αλλά μη σημαντικά) τιμές απόχρωσης Hue με τους καρπούς του μάρτυρα. Επιπλέον οι καρποί που αναπτύχθηκαν στις χαρτοσακούλες είχαν πιο υψηλό συντελεστή Chroma στην πρώτη συγκομιδή από τις τιμές των καρπών των δύο άλλων μεταχειρίσεων. Ωστόσο στη δεύτερη συγκομιδή δεν βρέθηκαν διαφορές στο συντελεστή Chroma μεταξύ των καρπών του μάρτυρα και αυτών που αναπτύχθηκαν στη χαρτοσακούλα. Αντίθετα, οι ψεκασμένοι με καολίνη καρποί είχαν παρόμοιο Chroma στην πρώτη συγκομιδή και μικρότερο Chroma στη δεύτερη συγκομιδή από τους καρπούς του μάρτυρα. Οι καρποί της μεταχείρισης bagging είχαν ελάχιστη συγκέντρωση ανθοκυανών (περίπου 10 φορές λιγότερη) σε σχέση με τους καρπούς των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και του καολίνη και στις δύο συγκομιδές. Αίτιο επομένως των διαφορών στο χρώμα φλοιού που περιγράφηκαν ανωτέρω είναι η έλλειψη ανθοκυανών στο φλοιό των νεκταρινιών που αναπτύχθηκαν μέσα στη χαρτοσακούλα (Πίν. 9). Επιπρόσθετα, όπου υπήρχε εμφανής συγκέντρωση καολίνη στους ψεκασμένους με αυτό καρπούς, δεν αναπτύχθηκε χρωματισμός. Καθώς η συγκέντρωση των ανθοκυανών στον φλοιό του καρπού είναι συνδεδεμένη με την άμεση ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται ο καρπός, έτσι οι καρποί που αναπτύχθηκαν σε χαρτοσακούλα και επομένως δεν δέχτηκαν ηλιακή ακτινοβολία είχαν ελάχιστη συγκέντρωση ανθοκυανών, αλλά και εκεί όπου ο καολίνης ανάκλασε την προσπίπτουσα ακτινοβολία στο φλοιό παρεμπόδισε την ανάπτυξη χρώματος (Πίν. 9) (Εικόνες 9, 10, 11).

Τα νεκταρίνια που προήλθαν από τα ψεκασμένα με καολίνη δέντρα είχαν υψηλότερα διαλυτά στερεά συστατικά (κύρια σάκχαρα) από τους καρπούς των άλλων δυο μεταχειρίσεων στην πρώτη συγκομιδή. Αντίθετα στη δεύτερη συγκομιδή, που η

ανάπτυξη της ωρίμανσης των καρπών και των άλλων μεταχειρίσεων προχώρησε, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών μεταξύ των καρπών των τριών μεταχειρίσεων. Τα νεκταρίνια των ψεκασμένων με καολίνη δένδρων είχαν υψηλότερη οξύτητα από αυτούς τους καρπούς που αναπτύχθηκαν μέσα στη χαρτοσακούλα και ελαφρά υψηλότερη από τους καρπούς του μάρτυρα και στις τις δύο συγκομιδές. Το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών επηρεάστηκε μόνο από την ημερομηνία συγκομιδής και όχι από τις μεταχειρίσεις, καθώς όπως ήταν φυσικό η ξηρή αυξήθηκε καθώς ωρίμαζαν τα φρούτα πάνω στα δέντρα (Πίν. 10). Το μέσο βάρος καρπού των καρπών των τριών μεταχειρίσεων ήταν παρόμοιο και στις δύο περιόδους συγκομιδής και δεν αυξήθηκε στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και του καολίνη. Αντίθετα, το μέσο βάρος των καρπών που αναπτύχθηκαν μέσα στη χαρτοσακούλα αυξήθηκε από την πρώτη στη δεύτερη συγκομιδή. Σε συνδυασμό των ανωτέρω, οι καρποί που αναπτύχθηκαν μέσα στη χαρτοσακούλα ωρίμασαν σημαντικά από την πρώτη έως τη δεύτερη συγκομιδή φτάνοντας στα οργανοληπτικά συστατικά την ποιότητα των καρπών των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και του καολίνη.

Πίνακας 9. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% w/v Surround WP) ή της κάλυψης του καρπού με χαρτοσακούλα (bagging) στη σκληρότητα της σάρκας και στο χρώμα φλοιού καρπών νεκταρινιάς cv. Caldesi 2000.

Μεταχείριση	Σκληρότητα (kgF)	Hue angle (°)	Chroma	Συγκ. Ανθοκυανών (nmol cm ⁻²)
<u>Πρώτη Συγκομιδή</u>				
Bagging	4,26 a	83,97 a	36,75 a	5,4 c
Μάρτυρας	3,14 ab	47,86 b	32,67 b	49,6 a
Καολίνης	3,21 ab	53,88 b	31,55 b	36,7 b
<u>Δεύτερη Συγκομιδή</u>				
Bagging	1,71 c	77,70 a	33,7 b	3,3 c
Μάρτυρας	2,48 bc	43,84 b	33,49 b	42,7 ab
Καολίνης	3,12 ab	53,84 b	28,61 c	34,0 b
<u>Σημαντικότητα</u>				
Μεταχείριση	ns	***	***	***
Χρόνος	**	ns	**	ns
EΣΔ _{0,05}	1,33	10,4	2,08	9,1

Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Πίνακας 10. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% v/w Surround WP) ή της κάλυψης του καρπού με χαρτοσακούλα (bagging) στα ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών νεκταρινιάς cv. Caldesi 2000.

Μεταχείριση	Διαλ. Σ. Σ. (%)	Οξύτητα (%)	Ξηρά ουσία (%)	Βάρος καρπού (g)
<u>Πρώτη Συγκομιδή</u>				
Bagging	12,8 b	0,98 bc	13,2 b	154 b
Μάρτυρας	12,4 b	1,04 ab	12,7 b	165 ab
Καολίνης	14,4 a	1,14 a	14,5 ab	160 b
<u>Δεύτερη Συγκομιδή</u>				
Bagging	14,3 a	0,90 c	16,6 a	184 a
Μάρτυρας	13,8 ab	0,93 bc	14,5 ab	164 ab
Καολίνης	14,7 a	1,06 ab	16,6 a	163 ab
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	*	**	*	ns
Χρόνος	*	*	***	*
EΔΣ _{0,05}	1,6	0,13	2,28	21,4

Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

4.1.3 Αποτελέσματα του πειράματος στα κυδώνια cv. Αφράτα Βόλου

Τα φύλλα στους κλάδους κυδωνιάς που ψεκάστηκαν με το σκεύασμα του καολίνης είχαν το ίδιο ποσοστό ξηρής ουσίας κατά την πρώτη μέτρηση με τα φύλλα του μάρτυρα. Στη δεύτερη μέτρηση, ένα μήνα μετά, τα φύλλα του μάρτυρα είχαν αφύσικα υψηλό ποσοστό ξηρής ουσίας, ενώ τα φύλλα του καολίνης παρέμειναν στο ίδιο ποσοστό. Το ειδικό βάρος φύλλου δεν εμφάνισε ουσιαστικές στατιστικές διαφορές σε καμία από τις μεταχειρίσεις ή δειγματοληψίες (Πίν. 11).

Ένα μήνα μετά τον ψεκασμό με καολίνη όταν έγινε και η πρώτη μέτρηση στη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα της κυδωνιάς, τα φύλλα που ήταν ψεκασμένα με καολίνη είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης α από τα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 12). Το ίδιο βρέθηκε και ένα μήνα αργότερα κοντά στη συγκομιδή. Παρόμοια τα φύλλα των κλάδων που ψεκάστηκαν με καολίνη είχαν ελαφρά υψηλότερη χλωροφύλλη b στην πρώτη δειγματοληψία και σημαντικά υψηλότερη στη δεύτερη δειγματοληψία από τα φύλλα του μάρτυρα. Όπως ήταν φυσικό, η υπεροχή των φύλλων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε και για τη συνολική χλωροφύλλη αυτών. Ο λόγος της χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη b ήταν υψηλότερος στα ψεκασμένα με καολίνη φύλλα στην πρώτη μέτρηση και παρόμοιος στη δεύτερη μέτρηση με τα φύλλα του μάρτυρα. Επιπλέον βρέθηκε μεγάλη επίδραση του χρόνου δειγματοληψίας καθώς οι τιμές του λόγου της χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη b αυξήθηκε από την πρώτη στη δεύτερη δειγματοληψία και στις δύο μεταχειρίσεις. Από

τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι τα φυτά που ψεκάστηκαν με το σκεύασμα του καολίνης (5% w/v Surround WP) είχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών, άρα και δυνατότητα για αποδοτικότερη λειτουργία, πράγμα που είναι και εν μέρει προφανές από το αυξημένο ειδικό βάρος φύλλου τον Αύγουστο. Αυτό μπορεί να οφείλεται και στη μείωση της καταπόνησης από την ηλιακή ακτινοβολία στα φυτά που ψεκάστηκαν με καολίνη (Πίν.11) (Εικόνα 5).

Πίνακας 11. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνης (5% w/v Surround WP) στο ποσοστό ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος (γραμμάρια ξηράς ουσίας ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) των φύλλων κυδωνιάς cv. Αφράτα Βόλου.

Μεταχείριση	Ξηρά ουσία (%)	Ειδ. Βάρος Φύλ. (g cm ⁻²)
<u>24/8/2009</u>		
Μάρτυρας	49,0 b	5,85 b
Καολίνης	49,6 b	6,47 a
<u>29/9/2009</u>		
Μάρτυρας	61,1 a	5,96 ab
Καολίνης	48,2 b	6,15 ab
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	***	ns
Χρόνος	***	ns
ΕΣΔ _{+0,05}	2.7	0.61

Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Πίνακας 12. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνης (5% w/v Surround WP) στις συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης a, b, στη συνολική χλωροφύλλη (σε mg g⁻¹ ξηράς ουσίας φύλλου) και στη σχέση χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b φύλλων κυδωνιάς cv. Αφράτα Βόλου.

Μεταχείριση	Chl a (mg g ⁻¹)	Chl b (mg g ⁻¹)	Total Chl (mg g ⁻¹)	Chl a / Chl b
<u>24/8/2009</u>				
Μάρτυρας	2,96 c	2,28 a	5,24 b	1,30 c
Καολίνης	3,94 b	2,62 a	6,55 a	1,51 b
<u>29/9/2009</u>				
Μάρτυρας	3,31 c	1,74 b	5,04 b	1,91 a
Καολίνης	4,52 a	2,51 a	7,03 a	1,81 a
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	***	***	***	ns
Χρόνος	**	*	ns	***
ΕΣΔ _{0,05}	0,45	0,37	0,65	0,18

Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

Στη συμβατική καλλιέργεια τα κυδώνια που αναπτύχθηκαν μέσα σε χαρτοσακούλες (bagging) είχαν λιγότερο άμυλο στη σάρκα τους από τους καρπούς του μάρτυρα και ελαφρά λιγότερο από τους καρπούς που ψεκάστηκαν με καολίνη (Πίν. 13). Παρόμοια στη βιολογική καλλιέργεια, οι καρποί που αναπτύχθηκαν μέσα σε χαρτοσακούλες (bagging) είχαν λιγότερο άμυλο στη σάρκα τους από τους καρπούς που ψεκάστηκαν με καολίνη και ελαφρά λιγότερο από τους καρπούς του μάρτυρα. Αυτή η μειωμένη ποσότητα αμύλου μπορεί να οφείλεται στην προχωρημένη ωρίμανση, καθώς το άμυλο υδρολύεται κατά την ωρίμανση και παράγει σάκχαρα, ή στη μικρότερη ικανότητα του καρπού που βρίσκονταν στη χαρτοσακούλα να λειτουργήσει ως 'καταναλωτής' και να συσσωρεύσει ξηρά ουσία συμπεριλαμβανομένου και του αμύλου. Τα κυδώνια των ψεκασμένων με καολίνη δένδρων είχαν λιγότερο άμυλο στη συμβατική καλλιέργεια και ελαφρά περισσότερο στη βιολογική καλλιέργεια από τους καρπούς του μάρτυρα.

Τα κυδώνια που αναπτύχθηκαν σε χαρτοσακούλα είχαν χαμηλότερη τιμή απόχρωσης Hue angle (και μάλιστα κάτω των 90°) από τους καρπούς των άλλων μεταχειρίσεων (που βρίσκονταν στις 90 και άνω μοίρες) και στα δύο αγροκτήματα που μελετήθηκαν. Αυτό σημαίνει ότι οι καρποί που αναπτύχθηκαν σε χαρτοσακούλα ήταν κίτρινοι, ενώ οι καρποί των άλλων δύο μεταχειρίσεων, ιδιαίτερα στο συμβατικό οπωρώνα, ήταν ελαφρά πράσινοι. Αυτό προφανώς οφείλεται στην απώλεια χλωροφύλλης από νωρίς των καρπών που αναπτύχθηκαν μέσα στις χαρτοσακούλες. Ακόμα, οι καρποί στη βιολογική καλλιέργεια είχαν μικρότερη γωνία Hue από τους καρπούς της συμβατικής καλλιέργειας, δείχνοντας ότι οι καρποί της βιολογικής καλλιέργειας που προέρχονταν από την περιοχή των Λεχωνίων ήταν πιο ώριμοι από τους καρπούς της συμβατικής καλλιέργειας στο Βελεστίνο. Από γενικές παρατηρήσεις, η περιοχή των Λεχωνίων έχει πιο ήπιες θερμοκρασίες το καλοκαίρι και το Φθινόπωρο από το Βελεστίνο και γενικά οι καρποί είναι πιο πρόωμοι είτε ωριμάζουν την Άνοιξη είτε το Φθινόπωρο.

Τα κυδώνια των ψεκασμένων με καολίνη δέντρων στη συμβατική καλλιέργεια είχαν μικρότερες τιμές στην παράμετρο χρώματος φλοιού chroma από τους καρπούς των υπόλοιπων μεταχειρίσεων, που σημαίνει ότι ήταν πιο πράσινοι άρα πιθανόν να οψίμισαν (Πίν. 13). Στη βιολογική καλλιέργεια, οι καρποί που αναπτύχθηκαν σε χαρτοσακούλα είχαν μικρότερες τιμές στην παράμετρο chroma από τους καρπούς των άλλων μεταχειρίσεων, που σημαίνει ότι έγιναν λιγότερο φωτεινού χρώματος. Στη βιολογική καλλιέργεια ακόμη, οι καρποί των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είχαν μικρότερη τιμή στην παράμετρο chroma από τους καρπούς του μάρτυρα. Αυτό

οφείλεται στο ότι οι καρποί των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη ήταν προφανώς πιο πράσινοι (λιγότερο ώριμοι) από τους καρπούς του μάρτυρα.

Στη συμβατική καλλιέργεια, τα κυδώνια που αναπτύχθηκαν μέσα στη χαρτοσακούλα είχαν χαμηλότερα διαλυτά στερεά συστατικά από τους καρπούς της μεταχείρισης του καολίνη και εν μέρει από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 13). Επιπλέον, οι καρποί των κλάδων που ψεκάστηκαν με καολίνη είχαν ελαφρά υψηλότερα διαλυτά στερεά συστατικά από τους καρπούς του μάρτυρα. Στη βιολογική καλλιέργεια, οι καρποί όλων των μεταχειρίσεων είχαν παρόμοια συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών και σημαντικά υψηλότερη από αυτή των καρπών της συμβατικής καλλιέργειας.

Όσον αφορά το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών και στις δύο καλλιέργειες κυδωνιάς που μελετήθηκαν, οι καρποί των ψεκασμένων με καολίνη κλάδων είχαν υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας και οι καρποί που αναπτύχθηκαν μέσα στη χαρτοσακούλα είχαν χαμηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 13). Και εδώ, οι καρποί της βιολογικής καλλιέργειας είχαν υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από τους καρπούς της συμβατικής καλλιέργειας.

Πίνακας 13. Επιδράσεις της διαφυλλικής εφαρμογής σκευάσματος καολίνη (5% Surround WP) ή της κάλυψης του καρπού με χαρτοσακούλα (bagging) στα ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών κυδωνιάς cv. Αφράτα Βόλου.

Μεταχείριση	Δείκτης αμύλου	Hue angle (°)	Chroma	Διαλ. Σ.Σ. (%)	Ξηρά ουσία (%)
<u>Συμβατική Καλ.</u>					
Bagging	4,30 ab	86,5 d	47,1 b	13,8 c	19,2 d
Μάρτυρας	3,10 c	93,6 b	47,7 b	14,2 bc	20,5 c
Καολίνης	3,80 b	95,6 a	37,9 d	15,3 ab	20,7 bc
<u>Βιολογική Καλ.</u>					
Bagging	4,55 a	84,1 d	43,8 c	15,9 a	21,3 bc
Μάρτυρας	3,90 ab	89,2 c	49,1 a	16,2 a	21,8 ab
Καολίνης	3,60 bc	90,2 c	46,1 b	15,8 a	22,5 a
Σημαντικότητα					
Μεταχείριση	**	***	***	ns	***
Μέθοδος καλ.	ns	***	***	***	***
ΕΣΔ _{0,05}	0,69	1,4	2,08	1,36	0,92

Σημαντικότητα: ns μη σημαντικό, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

5.Συζήτηση-Συμπεράσματα

5.1 Συζήτηση

Από τη θερμοκρασία των βερίκοκων που μετρήθηκε στο δέντρο κοντά στη συγκομιδή φαίνεται ότι τα βερίκοκα του μάρτυρα λόγω της διαπνοής νωρίς το καλοκαίρι χωρίς ακραίες θερμοκρασίες και της μερικής σκίασης στην οποία αναπτύσσονται είχαν ελαφρά έως αρκετά χαμηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα. Βέβαια, συνήθως οι καρποί το καλοκαίρι έχουν υψηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα λόγω της μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα στο νερό του καρπού, αλλά αυτό ισχύει για εκτεθειμένους στο φως καρπούς κατά τις θερμές ώρες της ημέρας. Οι καρποί που ήταν ψεκασμένοι με καολίνη ήταν πιο ψυχροί από τους καρπούς του μάρτυρα τις περισσότερες ώρες της ημέρας λόγω της ανάκλασης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας και επομένως της περιορισμένης συσσώρευσης θερμότητας στον καρπό. Αντίθετα τις πρωινές ώρες, οι καρποί που ψεκάστηκαν με καολίνη ήταν πιο ζεστοί από τους καρπούς του μάρτυρα πιθανόν γιατί η διαπνοή τους και αντίστοιχη ψύξη τους είναι περιορισμένη λόγω της σκόνης του καολίνη, και, παρόλο που ανακλούν αρκετή ηλιακή ακτινοβολία, ένα μέρος της απορροφάται και αυξάνει τη θερμοκρασία καρπού. Τέλος, οι καρποί που ήταν μέσα σε υφασμάτινη πράσινη σακούλα είχαν παρόμοια ή υψηλότερη θερμοκρασία από τους καρπούς του μάρτυρα τις ώρες που η ηλιακή ακτινοβολία ήταν περιορισμένη ή ανύπαρκτη λόγω του εγκλωβισμού της ακτινοβολίας από τις πρωινές ώρες εντός της σακούλας. Αντίθετα, τις πρωινές ώρες η θερμοκρασία των καρπών μέσα στη σακούλα ήταν πιο χαμηλή από τους καρπούς του μάρτυρα, καθώς παρουσιάζεται υστέρηση στην αύξηση της θερμοκρασίας εντός της σακούλας και κατόπιν του καρπού που δεν εκτίθεται στο ηλιακό φως. Αυτό είναι σε αντίθεση με την έρευνα των Melgarejo και άλλοι (2001), οι οποίοι μελετώντας τις επιδράσεις του καολίνη σε καρπούς ροδιάς, διαπίστωσαν ότι η μέση θερμοκρασία καρπού ήταν υψηλότερη από την θερμοκρασία του αέρα και στον μάρτυρα και στον καολίνη, ωστόσο στον καολίνη ήταν μικρότερη από ότι στο μάρτυρα .

Από τις μετρήσεις του ποσοστού ξηράς ουσίας των φύλλων βερικοκιάς καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φύλλα της βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου δεν έχουν ωριμάσει πλήρως μέχρι την ωρίμανση των καρπών. Δηλ. ότι η ανάπτυξη των φύλλων συνεχίζεται παρά τη ραγδαία ανάπτυξη των καρπών. Από αυτό φαίνεται η σπουδαιότητα των άριστων συνθηκών κατά το Μάιο και Ιούνιο για αυτή την ποικιλία όσον αφορά τις κλιματικές συνθήκες που δεν μπορούμε να επέμβουμε ουσιαστικά αλλά κυρίως τις καλλιεργητικές φροντίδες που μπορούμε να εκτελέσουμε

αποτελεσματικά ώστε να υποβοηθήσουμε τη λειτουργία των φύλλων ώστε αυτά να συνεχίσουν να αναπτύσσονται και να υποστηρίζουν την ανάπτυξη των καρπών. Προκύπτει, λοιπόν, ότι θα πρέπει να δίνουμε τη δέουσα σημασία στην άρδευση και λίπανση, στη φυτοπροστασία και πιθανόν στο πρώιμο θερινό κλάδεμα. Ακόμα όμως είναι προφανές ότι οι βερικοκίες χρησιμοποιούν αποθηκευμένους υδατάνθρακες και άζωτο από την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο κατά την παρούσα Άνοιξη. Έτσι σωστά προτείνεται η λίπανση με άζωτο σε συνδυασμό με περιορισμένη άρδευση και το κλάδεμα να γίνονται μετασυλλεκτικά μέσα στο καλοκαίρι ώστε να λειτουργούν τα φύλλα και να συσσωρεύουν υδατάνθρακες για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Αντίθετα, η ανοιξιιάτικη πλούσια αζωτούχος λίπανση μπορεί να προκαλέσει βλαστομανία και σκίαση των φύλλων των ροζετών και των καρπών ώστε να έχουμε υποβάθμιση της λειτουργίας τους και της παραγωγικότητας καρπών.

Από την άλλη μεριά η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα της βερικοκιάς μειώθηκε μετά τη συγκομιδή σε σχέση με πριν τη συγκομιδή των καρπών που μπορεί να είναι αποτέλεσμα του περιορισμού των αναγκών παραγωγής φωτοσυνθετικών ουσιών καθώς η βλάστηση έχει τερματιστεί και η ανάπτυξη των καρπών έχει τελειώσει. Και πάλι εδώ φαίνεται η σπουδαιότητα της άριστης φροντίδας των δέντρων βερικοκιάς την Άνοιξη έως τη συγκομιδή. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η μείωση της χλωροφύλλης στα φύλλα που ψεκάστηκαν με καολίνη ήταν περιορισμένη μετά τη συγκομιδή και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των μετρήσεων φθορισμού χλωροφύλλης, προκύπτει ότι τα φύλλα αυτά είχαν δεχθεί λιγότερη καταπόνηση τις προηγούμενες εβδομάδες και άρα υπάρχει η πιθανότητα να είναι πιο παραγωγικά την περίοδο ανάπτυξης των καρπών. Αυτό όμως δεν είναι εμφανές καθώς δεν βρέθηκε βελτίωση του μεγέθους των καρπών ή του ποσοστού ξηράς ουσίας και διαλυτών στερεών συστατικών στους καρπούς που ψεκάστηκαν με καολίνη σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα.

Τέλος, η ποιότητα των βερικοκων cv. Μπεμπέκου δεν επηρεάστηκε από την αφαίρεση του φωτός από τον καρπό κατά την ανάπτυξή του ή από την εφαρμογή καολίνη για μείωση της τυχόν καταπόνησης που δέχεται ο καρπός κατά την ανάπτυξή του. Στην περίπτωση των σκιαζόμενων καρπών είναι προφανές ότι ο καρπός, παρότι στη σκιά, διατηρεί τη δυναμική του ως ‘καταναλωτής’ και συσσωρεύει θρεπτικά ώστε να αναπτυχθεί κανονικά. Στην περίπτωση των καρπών που ψεκάστηκαν με καολίνη φαίνεται ότι τα φύλλα δεν είχαν περαιτέρω δυνατότητες παραγωγής ουσιών για ανάπτυξη των καρπών. Από την άλλη σε προηγούμενη έρευνα η έρευνα των Wand et al (2006) διαπίστωσε υποχώρηση της ποιότητας σε μήλα “Granny Smith”

που ψεκάστηκαν με καολίνη, αλλά επισήμανε ότι αυτό οφείλεται πιθανώς στην αύξηση του μεγέθους του καρπού που προκλήθηκε στους ψεκασμένους καρπούς. Ωστόσο, από τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ποιοτικών χαρακτηριστικών στα βερίκοκα, δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των καρπών, μεταξύ των εφαρμογών, ενώ οι τιμές εντάσσονται στις φυσιολογικές τιμές για κάθε ποικιλία (Δρογούδη και άλλοι, 2009).

Όπως και στα βερίκοκα έτσι και τα φύλλα νεκταρινιάς ήταν εμφανές ότι δεν είχαν ωριμάσει πλήρως έως τη συγκομιδή των καρπών στα τέλη Ιουνίου. Έτσι βλέπουμε μια σημαντική αύξηση του ποσοστού ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους των φύλλων την περίοδο από τις αρχές Ιουνίου έως τις αρχές Ιουλίου, δηλ. κατά την τελευταία περίοδο ραγδαίας αύξησης της σάρκας των νεκταρινιών cv. Caldesi 2000. Αντίθετα όμως με τα βερίκοκα, η συγκέντρωση χλωροφύλλης δεν επηρεάστηκε την ανωτέρω περίοδο στα νεκταρινία, που σημαίνει ότι βρίσκονταν σε πλήρη λειτουργία από τις αρχές Ιουνίου τουλάχιστον και κατένειμαν τους υδατάνθρακες στους καρπούς και στην περαιτέρω ανάπτυξη των φύλλων και πιθανότατα των βλαστών, καθώς οι τελευταίοι συνεχίζουν να αναπτύσσονται τον Ιούνιο. Και στα μεσοπρώιμα νεκταρινία λοιπόν που μελετήθηκαν είναι σημαντικό να προσπαθούμε να διατηρήσουμε άριστες συνθήκες λειτουργίας των φύλλων τον Ιούνιο, δηλ. την περίοδο τελικής ανάπτυξης των καρπών, με τις κατάλληλες καλλιεργητικές τεχνικές.

Στα φύλλα νεκταρινιάς η εφαρμογή καολίνη δεν επηρέασε οποιοδήποτε χαρακτηριστικό των φύλλων που μετρήθηκε. Έτσι φαίνεται ότι δεν βοηθά στην παραγωγικότητα των φύλλων καθώς αυτή η περίοδος δεν ενέχει σημαντικούς παράγοντες καταπόνησης όπως τις καλοκαιρινές υψηλές θερμοκρασίες. Η έλλειψη καταπόνησης πιστοποιείται και από τις τιμές του φθορισμού χλωροφύλλης που βρέθηκαν για τα φύλλα του μάρτυρα και αυτά που ψεκάστηκαν με καολίνη, καθώς όλες οι τιμές του λόγου F_v/F_m βρίσκονταν τις αρχές Ιουλίου κοντά στο 0,8. Αντίθετα, στις αρχές Ιουνίου οι τιμές του λόγου F_v/F_m ήταν σημαντικά χαμηλότερες που μπορεί να σημαίνει είτε υψηλότερη καταπόνηση, λόγω παραγόντων όπως η θερμοκρασία αέρα και η διαθεσιμότητα νερού, είτε και λόγω της έντονης λειτουργίας των φύλλων που μπορεί να σχετίζεται και με το φθορισμό χλωροφύλλης από αυτά. Ωστόσο έρευνες σε τομάτα έδειξαν ότι η εφαρμογή καολίνη μειώνει τον ρυθμό φωτοσύνθεσης και το ποσοστό της ξηρής ουσίας, ενώ αυξάνει τη συγκέντρωση του λυκοπένιου στους καρπούς. Οι ίδιοι ερευνητές, τονίζουν ότι η μείωση της διαπνοής που προκαλεί ο καολίνης τον κάνει ιδανικό σκεύασμα για την αποφυγή του στρες του έντονου ηλιακού φωτός (Cantore et al, 2009).

Στα νεκταρίνια η ανάπτυξη των καρπών μέσα σε χαρτοσακούλα προκάλεσε ραγδαία ωρίμανση με παράλληλη αύξηση του μεγέθους των καρπών αυτών κατά τις τελευταίες ημέρες ανάπτυξής τους. Αυτό μπορεί και να οφείλεται στην παραγωγή αιθυλενίου από τον καρπό στην αρχική φάση ωρίμανσής του, το οποίο εγκλωβίζεται εντός της χαρτοσακούλας και φαίνεται να προκάλεσε επιτάχυνση της ωρίμανσης, καθώς είναι γνωστό ότι τα ροδάκινα είναι κλιμακτικοί καρποί και σε αυτή τη φάση ανάπτυξης που έγινε η πρώτη συγκομιδή έχουν αρχίσει να παράγουν σημαντικές ποσότητες αιθυλενίου. Το ίδιο επιβεβαιώνεται και από την έρευνα των Bin et al 2006, οι οποίοι υποστήριξαν την πρωιμότητα της παραγωγής των καρπών bagging αλλά την υψηλότερη αρχικά σκληρότητα της σάρκας. (Bin et al., 2006). Φυσικά και όπως αναμένονταν, απουσία φωτός εντός της χαρτοσακούλας είχε σαν αποτέλεσμα την ελάχιστη παραγωγή ανθοκυανών και τη σημαντικότερη μεταβολή του χρώματος φλοιού των νεκταρινιών που αναπτύσσονταν σε χαρτοσακούλα με σχεδόν μηδενική ανάπτυξη κόκκινου επιχρώματος και την ολοκληρωτική υδρόλυση των περιεχόμενων χλωροφυλλών. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με την έρευνα των Hui-Juan et al 2005 οι οποίοι αναφέρουν παρόμοια συμπεριφορά των bagging καρπών σε ότι αφορά την ποιότητα τους (Hui-Juan et al., 2005).

Η εφαρμογή καολίνη στα νεκταρίνια δεν φαίνεται να επηρέασε σε σημαντικό βαθμό θετικά την ποιότητα των καρπών. Από τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι οι καρποί που είχαν ψεκαστεί με καολίνη είχαν μερικώς υψηλότερο ποσοστό διαλυτών στερεών συστατικών, οξύτητας και ξηράς ουσίας σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα, κυρίως στην πρώτη συγκομιδή που είναι και η εμπορική συγκομιδή. Με άλλα λόγια, είναι πιθανόν ο καολίνης να προώρισε ελαφρά την ωρίμανση των νεκταρινιών και να βελτίωσε την οργανοληπτική τους ποιότητα. Αντίθετα, στα σημεία του φλοιού των νεκταρινιών που υπήρχε σκόνη καολίνη τις τελευταίες εβδομάδες ανάπτυξης αυτών, δεν αναπτύχθηκε επίχρωμα ώστε οι καρποί να έχουν περίεργο χρωματισμό μετά το πλύσιμό τους και την αφαίρεση του καολίνης. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Iglesias I et al., 2009 οι τιμές αυτές είναι εντός των αποδεκτών από τους καταναλωτές όρια, έτσι συμπεραίνουμε ότι και οι δύο εφαρμογές δεν επηρεάζουν την ποιότητα των καρπών της νεκταρινιάς, παρά μόνο στο χρώμα του φλοιού.

Τα φύλλα της κυδωνιάς είχαν πολύ υψηλή συγκέντρωση χλωροφυλλών χωρίς αυτό να έχει επηρεάσει το ποσοστό ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος φύλλου έως αργά στη βλαστική περίοδο. Ο καολίνης διατήρησε πιο υψηλή συγκέντρωση χλωροφυλλών στα φύλλα κυδωνιάς σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα. Αυτό ήταν και μακροσκοπικά εμφανές καθώς τα φύλλα που ψεκάστηκαν με καολίνη ήταν πιο

πράσινα από τα φύλλα του μάρτυρα. Αυτό θα μπορούσε να σημαίνει υψηλότερη ικανότητα φωτοσύνθεσης. Παρόλα αυτά δεν βρέθηκαν αυξημένα επίπεδα στην ξηρά ουσία που συσσωρεύτηκε στους καρπούς και στα φύλλα των ψεκασμένων δέντρων. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι το έδαφος στο Βελεστίνο είναι αλκαλικό, και, ενώ τα πειραματικά δέντρα κυδωνιάς (που είναι ευαίσθητη στη χλώρωση) δεν παρουσίαζαν συμπτώματα χλώρωσης (και είναι προφανές από την υψηλή συγκέντρωση χλωροφυλλών σε αυτά), ίσως ο καολίνης βοηθώντας με τη μειωμένη διαπνοή των φύλλων ή με άλλο μηχανισμό έμμεσα να προκάλεσε λιγότερη καταπόνηση από το υψηλό εδαφικό pH και την περιορισμένη διαθεσιμότητα Fe.

Κύριος σκοπός της χρήσης χαρτοσακούλας και του καολίνης στα κυδώνια ήταν η μελέτη της επίδρασης του φωτός στα κυδώνια αλλά και η χρήση της χαρτοσακούλας ή του καολίνης για αποφυγή της ζημιάς από τη μύγα της Μεσογείου. Αυτό το δίπτερο προκαλεί σημαντικές ζημιές στους καρπούς που ωριμάζουν από τον Ιούλιο και μετά στην κεντρική και νότια Ελλάδα, δεν αντιμετωπίζεται εύκολα με καθολικούς ψεκασμούς, ενώ οι δολωματικοί πρέπει να γίνονται συστηματικά και στην ευρύτερη περιοχή ώστε να είναι αποτελεσματικοί. Από μακροσκοπικές παρατηρήσεις στα δύο πειραματικά και με σχετικά υψηλούς πληθυσμούς του ανωτέρω εντόμου κατά το 2009, φαίνεται ότι ο καολίνης δεν βοήθησε στην αποφυγή ζημιάς στους καρπούς από τις προνύμφες του εντόμου ενώ η αφαίρεση του καολίνης από τα κυδώνια θα ήταν εύκολη καθώς αυτά βουρτσίζονται επιμελημένα για την αφαίρεση του φυσικού τους χνουδιού. Αντίθετα η ανάπτυξη των καρπών σε χαρτοσακούλα παρεμπόδισε καθολικά τη ζημιά από τη μύγα της Μεσογείου. Από την άλλη μεριά βέβαια μας ενδιέφερε και η ποιότητα των κυδωνιών των δύο μεταχειρίσεων. Σε γενικές γραμμές, δεν φάνηκε κάποια υποβάθμιση της ποιότητας των κυδωνιών από την εφαρμογή καολίνης, ενώ τα κυδώνια που αναπτύχθηκαν μέσα σε χαρτοσακούλα είχαν γενικά πιο υποβαθμισμένη οργανοληπτική ποιότητα (και από δοκιμές ψητών κυδωνιών που έγιναν σε περιορισμένο βαθμό στο εργαστήριο) και καλύτερη εξωτερική εμφάνιση (ήταν πιο κίτρινα).

Διαπιστώθηκε ακόμα μία υπεροχή των βιολογικών κυδωνιών από τα συμβατικά όσο αφορά την ποιότητα στη συγκεκριμένη έρευνα. Αυτό δεν οφείλεται αναγκαστικά στον τρόπο καλλιέργειας αλλά μάλλον οφείλεται στη διαφορετική περιοχή καλλιέργειας και στο ότι οι κυδωνιές στο βιολογικό οπωρώνα είχαν πολύ λιγότερους καρπούς από τις κυδωνιές στο συμβατικό οπωρώνα.

5.2 Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, έγινε μια προσπάθεια μελέτης της επίδρασης του φωτός σε τρία είδη φρούτων που είτε ωριμάζουν νωρίς ή αργά την καλλιεργητική περίοδο είτε έχουν ή όχι κόκκινο επίχρωμα. Παράλληλα προσπαθήσαμε να μετρήσουμε τυχόν αλλαγές στη φυσιολογία του φύλλου κάθε είδους από την εφαρμογή καολίνη, καθώς είναι γνωστό ότι ο καολίνης προτείνεται συχνά για μείωση της καταπόνησης των φυτών από την υψηλή ηλιακή ακτινοβολία που έχουμε στην περιοχή της κεντρικής Ελλάδας. Έτσι βρέθηκε ότι η εφαρμογή καολίνη δεν επηρέασε τη συσσώρευση ξηράς ουσίας στα φύλλα σε καμία από τις καλλιέργειες που μελετήσαμε και για τις περιόδους που έγιναν οι μετρήσεις μας. Επιπλέον, η παρουσία καολίνη πάνω στα φύλλα δεν επηρέασε τη συγκέντρωση χλωροφυλλών στα φύλλα της νεκταρινιάς, είχε ελάχιστη θετική επίδραση στα φύλλα της βερικοκιάς και σημαντικά θετική επίδραση στα φύλλα της κυδωνιάς όπου αύξησε τη συγκέντρωση χλωροφυλλών τόσο ώστε και μακροσκοπικά τα ψεκασμένα με καολίνη φύλλα να είναι πιο πράσινα από τα φύλλα του μάρτυρα. Τέλος, ο καολίνης δεν επηρέασε σημαντικά την ποιότητα των βερίκοκων και των κυδωνιών (ούτε και απέτρεψε τη ζημιά από τη μύγα της Μεσογείου στα τελευταία) οπότε και δεν προτείνεται για χρήση. Αντίθετα, ο καολίνης βελτίωσε τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των νεκταρινιών αλλά μείωσε το κόκκινο επίχρωμα των καρπών δημιουργώντας ανώμαλο μωσαϊκό κηλίδων χωρίς επίχρωμα όπου ο καολίνης είχε εναποτεθεί στο φλοιό. Έτσι και στα νεκταρίνια η εφαρμογή καολίνη δεν φαίνεται να αξίζει να μελετηθεί περαιτέρω. Η ανάπτυξη των καρπών μέσα σε σακούλες δεν είχε κάποιο θετικό αποτέλεσμα αλλά αντίθετα μείωσε μερικώς την ποιότητα των βερίκοκων, παρεμπόδισε τη δημιουργία επιχρώματος στα νεκταρίνια και μείωσε την οργανοληπτική ποιότητα των κυδωνιών, παρόλο που βελτίωσε την εξωτερική τους εμφάνιση. Γι' αυτό και η εφαρμογή σακούλας δεν φαίνεται να παρουσιάζει ενδιαφέρον για τα βερίκοκα και νεκταρίνια, αλλά μας βοήθησε να κατανοήσουμε τη σημασία του φωτισμού στην ποιότητα αυτών των καρπών. Αντίθετα, στα κυδώνια η χαρτοσακούλα εκμηδένισε τις ζημιές από μύγα της Μεσογείου, έκανε πιο ελκυστικούς μακροσκοπικά τους καρπούς αλλά φαίνεται να επηρέασε αρνητικά την οργανοληπτική ποιότητα αυτών, προφανώς μειώνοντας τη δύναμη του καρπού ως 'καταναλωτή' να προσελκύσει θρεπτικά από τα φύλλα του δέντρου.

6. Παράρτημα Φωτογραφιών



Εικόνα 1. Δένδρο βερικοκιάς (cv. Μπεμπέκου) ψεκασμένο με καολίνη 5% w/v (Surround WP), όπου διακρίνεται λευκό επίχρισμα πάνω στην επιφάνεια των φύλλων.



Εικόνα 2. Κάλυψη καρπού βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου με πράσινη υφασμάτινη σακούλα.



Εικόνα 3. Δένδρο νεκταρινιάς cv. Caldesi ψεκάσμενο με καολίνη 5% w/v (Surround WP), όπου διακρίνεται το λευκό επίχρισμα επάνω στα φύλλα και στον καρπό.



Εικόνα 4 Κάλυψη καρπού νεκταρινιάς cv. Caldesi 2000 με χαρτοσακούλα.



Εικόνα 5. Κλάδος κυδωνιάς ψεκασμένος με καολίνη 5% w/v (Surround WP), 1 μήνα μετά την εφαρμογή. Τα ψεκασμένα φύλλα διατηρούν έντονο πράσινο χρώμα, σε σχέση με τα φύλλα του υπόλοιπου φυτού.



Εικόνα 6 - 7. Στην αριστερή εικόνα διακρίνονται καρποί βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου από τα δέντρα του μάρτυρα, ενώ στη δεξιά είναι οι καρποί που ήταν καλυμμένοι με σακούλα. Δεν διακρίνονται σαφείς διαφορές στην εξωτερική τους εμφάνιση.



Εικόνα 8. Καρποί βερικοκιάς cv. Μπεμπέκου από δένδρα που ψεκάστηκαν με καολίνη 5% w/v (Surround WP), διακρίνεται λευκό επίχρισμα επάνω στους καρπούς αλλά και η ανομοιομορφία στην ωρίμανση.



Εικόνα 9, 10 και 11. Στην πρώτη φωτογραφία απεικονίζονται καρποί νεκταρινίας cv. Caldesi 2000 από τα δένδρα μάρτυρες του πειράματος, στην μεσαία απεικονίζονται καρποί της ίδιας ποικιλίας που ήταν καλυμμένοι με σακούλες και στην τελευταία απεικονίζονται καρποί από την εφαρμογή του καολίνη 5% w/v (Surround WP).



Εικόνα 12, 16 και 14. Στην πρώτη φωτογραφία απεικονίζονται καρποί κυδωνιάς από τα δένδρα μάρτυρες του πειράματος, στην μεσαία απεικονίζονται καρποί της ίδιας ποικιλίας αλλά από την εφαρμογή bagging και στην τελευταία απεικονίζονται καρποί από την εφαρμογή του καολίνη 5% w/v(Surround WP)

7. Βιβλιογραφία

7.1 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

7.1.1 Ξενόγλωσσα άρθρα περιοδικών

1. Bin L, Hui-juan J, Xiao-Meng Z. 2006. Effects of Fruit Pre-harvest Bagging on Fruit quality of Peach (*Prunus persica* Batsch cv. Hujingmilu. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology. 32:280-286
2. Binder WD, Fielder P. 1996. Chlorophyll fluorescence as an indicator of frost hardiness in white spruce seedlings from different latitudes. New Forests 11:233-253
3. Braham M., Pasqualini E., Ncira N., 2007. Efficacy of Kaolin, spinosad and malathion against *Ceratitis capitata* in Citrus orchards. Bulletin of Insectology. 60:39-47
4. Brown G., Schimanski L., Jennings D., 2001. Kaolin for Pest Control and Improved Fruit Quality of Apples. Scientific Horticulture Pty Ltd. Report for Project AP00036. Horticulture Australia Ltd. Sydney
5. Bureau S, Razungles A, Baumes. 2000. The aroma of Muscat of Frontignan grapes: effects of the light environment of vine or bunch on volatiles and glycoconjugates. Journal of agriculture and food science. 80:2012-2020
6. Cantore V., Pace B., Albrizio R. 2009. Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology, yield and quality. Environmental and Experimental Botany
7. Cassandro A., Nigel H. B., Smane M., 2002. Preharvest bagging improves packout and fruit quality of pears (*Pyrus Communis*). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 30:93-98
8. Chunhui H., Bo Y., Yuanwen T., Jun S., Qun Shu., Zaiquan C., Liqiong Zeng. 2009. Effects of fruit bagging on coloring and related physiology and, qualities of red Chinese sand pears during fruit maturation. Scientia Multiculturae. 121:149-158
9. Demmig-Adams B, Adams WW III. 2000. Harvesting sunlight safely. Nature 403:371-374
10. Genty B, Briantais J-M, Baker NR. 1989. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. Biochimica et Biophysica Acta 990:87-92
11. Gindaba J., Wand S.J.E., 2005. Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle film and shade net on sunburn and fruit quality in apples. Hortscience. 40:592-596
12. Glenn D.M., Prado E., Erez A., McFerson J., Puterka G.J., 2002. A reflective processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 127: 188-193
13. Glenn D.M., Puterka G.J. Drake S.R., Unruh T.R., Knight A.L., Beherle P., Prado E., Baugher T.A., 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 127:188-193
14. Glenn D.M., Puterka G.J. 2005. Particle films: a new technology for agriculture. Hortc. Rev. 31: 1-44

15. Hofman PJ, Smith L, Joyce DC, Johnson G I, Meiburg GF. 1997. Bagging of mango (*Mangifera indica* cv. Kiett) fruit influences fruit quality and mineral composition. *Postharvest biology and Technology*. 35:83-91
16. Hughes N.M., Morley C.B., Smith W.K. 2007. Coordination of anthocyanin decline and photosynthetic maturation in juvenile leaves of three deciduous tree species. *New Phytol.* 175. 675-685
17. Hui-Juan J., Aritomo A., Goro O., 2005. Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of 'Hakuhi' peach (*Prunus persica* Batsch). *Postharvest Biology and Technology* 35:61-68
18. Iglesias I., Echeverria G. 2009. Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance. *Scientia Horticulturae*. 120:41-50
19. Jifon J.L., Syvertsen J.P., 2003. Kaolin particle film applications can increase photosynthesis and water use efficiency on apple leaves. *Acta Horticulturae*. 636:546-550
20. Larentzaki E., Shelton A., Plate J. 2008. Effect of kaolin particle film on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), oviposition, feeding and development on onions: A lab and field case study. *Crop Protection*. Volume 27 Issues 3-5:727-734
21. Lurie S., Crisosto C., 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest biology and technology*. 195-208.
22. McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254-1255
23. Melgarejo P., Martinez J.J., Hernadez F., Martinez-Font R., Barrows P., Erez A., 2004. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. *Scientia Horticulturae*. 100:349-353
24. Mitchell F.G., Mayer G., Maxie E.C. and Coates W.W. 1974. Cold storage effects on fresh market peaches. *Calif. Agric.* 28: 12-14
25. Mohammed GH, Binder WD, Gilles SL. 1995. Chlorophyll fluorescence: a review of its practical forestry applications and instrumentation. *Scandinavian Journal of Forest Research* 10:383-410
26. Perks MP, Monaghan S, O'Reilly C, Mitchell DT. 2001. Chlorophyll fluorescence characteristics, performance and survival of freshly lifted and cold stored Douglas-fir seedlings. *Annals of Forest Science* 58:225-235
27. Perri E., Iannotta N., Muzzalupo I., Russo A., Caravita A.M., Pelegrino M. 2005. Kaolin protects olive fruits from *Bactrocera oleae* infestations unaffected olive oil quality. Paper presented at 2nd European Meeting of the IOBS/WPRS
28. Rodriguez-Guisado, Fca Hernandez, P. Melgarejo, P. Legua, R. Martinez *, J.J. Martinez. 2009. Chemical, morphological and organoleptical characterisation of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae* 122. 491-496.
29. Ruiz D., Egea J., Tomas-Barberan F., & Gil M. I. 2005. Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and skin color. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 6368-6374

30. Ruiz D., Egea J., Gil M., & Tomas-Barberan F., 2005a. Characterization and quantitation of phenolic compounds in new apricot (*Prunus Armeniaca* L.) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53.
31. Sass-Kiss A., Kiss J., Milotay P., Kerek M., & Toth-Markus M., 2005. Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *Food Research International* 38: 1023-1029
32. Schrader, A.L., P.C. Marth. 1931. Light intensity as a factor in development of apple color and size. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 28:552-555.
33. Schupp J.R., Fallhi E., Chun I.J., 2002. Effect of particle film on fruit sunburn, maturity and quality of 'Fuji' and 'Honeycrisp' apples. *HortTechnology*. 12:87-90
34. Shao, Z.X., Lu, B. 1995. Resources of Chinese quince in Yunnan province. *Journal of Fruit Science* 12 (Suppl.) : 155–156
35. Sugawara T., Igarashi K. 2008. Cultivar variation and anthocyanins and rutin content in sweet cherries (*Prunus Avium* L.) . *Journal Japanese Society of Food Science Technology* 55: 239-244
36. Thompson C., Trenerry V. C. 1995. A rapid method for the determination of total L-ascorbic acid in fruits and vegetables by micellar electrokinetic capillary chromatography. *Food Chemistry*. 83: 417-422
37. Van Tunen A, Mol J.N.M. 1991. Control of flavonoids synthesis and manipulation of flower color. *Plant Biotechnology*. 2: 94-125
38. Wand HQ., Arakawa O, Motomura Y. 2000. Influence of maturity and bagging on the relationship between anthocyanin accumulation and phenylalanine ammonia-lyase (PAL) activity in 'Jonathan' apples. *Postharvest Biology and Technology* 19: 123-128
39. Watson R, Wright J, McBurney T, Taylor AJ, Linforth RST. 2002. Influence of harvest date and light integral on the development of strawberry flavour compounds. *Journal of Experimental Botany*. 53: 2121-2129
40. Wand S., Theron K., Ackerman J., Marais S. 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. *Scientia Horticulturae* 107: 271–276
41. Wintermans I.F., Mots A., 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Bioch. Biophys. Acta* 109: 448-453
42. Yarlğac, T. 2001. Morphological characteristics of wild quince forms grown in Gevas district (van). *Ondokuz Mays Universitesi, Ziraat Fakultesi Dergisi* 16 (2):43–49
43. Yoshikawa F.T., James H.L. 1989. Peaches, Plums And Nectarines. Growing and Handling for Fresh Market. Training and Pruning c, 8. University of California publications. Oakland. Pp 42-45

7.1.2 Ξενόγλωσσα βιβλία:

1. A.A. Kader. 2002. Postharvest Technology of Horticultural crops. University of California, Div. Agricultural and Natural Resources, AH 3311

2. M.N. Westwood. 1995. Temperate-Zone Pomology, Physiology and Culture. 3rd edition. Timber Press. Portland. Pp. 311-314
3. Ritcie A.G. 2006. USDA Forest Service Proceedings. RMRS. Pp. 43

7.2 Ελληνική βιβλιογραφία:

7.2.1 Ελληνικά Άρθρα:

1. Δρογούδη Π., Παντελίδης Γ. Καραγιάννη-Σγουρού Ε. 2009. Συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών και φυσικά χαρακτηριστικά καρπών από 29 ποικιλίες και υβρίδια βερικοκιάς. Πρακτικά 23^{ου} Συνεδρίου την Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών. Τεύχος Α
2. Δρογούδη Π., Τσιπουρίδης Κ, Πανταζής Σ.. 2007. Ποικιλίες ροδακινιάς και νεκταρινιάς. Γεωργία-Κτηνοτροφία. 6:18-27
3. Κουρκουγιάννης Β., 2002. Η ροδακινιά στην Ελλάδα. Αναδιάρθρωση- ανανέωση της καλλιέργειας, ποικιλίες επιτραπέζιων ροδάκινων και νεκταρινιών. Γεωργία-Κτηνοτροφία. 1:10-27

7.2.2 Ελληνικά Βιβλία:

1. Βασιλακάκης Μ. 2004. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη
2. Βογιατζής Δ., Κουκουρίκου-Πετρίδου Μ. 2003. Βιολογία Οπωροκηπευτικών Φυτών Ι, η αύξηση και οι παράγοντες που τη ρυθμίζουν. Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη σελ. 153-163.
3. Τζηκαλιός Γ.Ζ., 2005. Η Ολοκληρωμένη Παραγωγή Ροδάκινων και η Μετασυλλεκτική Μεταχείριση τους. Εκδ. Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη. σελ. 129-130